

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-230352

(43)Date of publication of application : 29.08.1995

(51)Int.Cl.

G06F 3/03  
G06F 3/03  
G06F 3/03  
G06F 3/033  
G06F 3/033

(21)Application number : 06-220205

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 14.09.1994

(72)Inventor : KAMIMURA TOSHIO  
MESE MICHIIRO  
KUNIMORI YOSHIHIKO  
OSUJI SHIGETO  
ITO SHUNICHI

(30)Priority

Priority number : 05230420  
05320075

Priority date : 16.09.1993  
20.12.1993

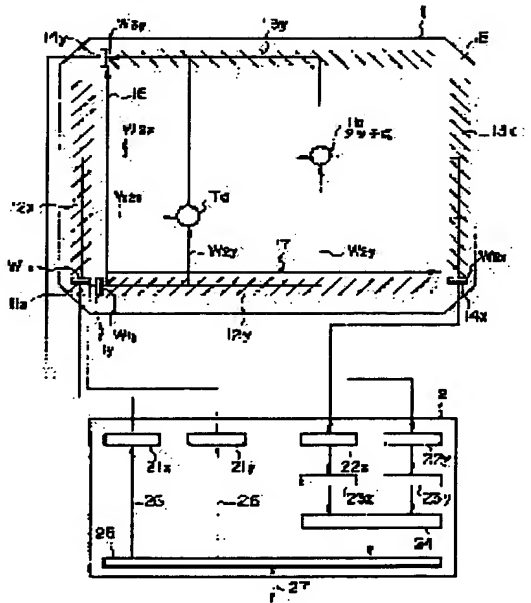
Priority country : JP  
JP

## (54) TOUCH POSITION DETECTING DEVICE AND TOUCH INSTRUCTION PROCESSOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a touch position detecting device which can detect each touch position when plural positions are touched at a time and also can improve its durability.

CONSTITUTION: The waves are sent from the blanching filter groups 12x and 12y via the wave transmitters 11x and 11y, and the wave receivers 14x and 14y receive the pulse-shaped signal waves W2x and W2y via the wave collector groups (x) and (y). These received signal waves are sent to the touch position/ press detecting parts 23x and 23y where it is detected which one of signal waves received by the wave collectors 13x and 13y is attenuated based on the attenuating positions and levels of both waves W2x and W2y. Receiving this detection result, a detecting part 24 which detects plural positions touched at a time detects the touch positions Ta(X2, Y2) and Tb(X5, Y5) based on the X detecting positions X2 and X5 and the Y detecting positions Y2 and Y5 and their press points Pa and Pb when two positions, for example, are touched.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(11)特許出願公開番号

特開平7-230352

(43)公開日 平成7年(1995)8月29日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>		識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F	3/03	3 8 0 M			
		3 3 0 F			
		3 4 0			
	3/033	3 1 0 Y	7323-5B		
		3 5 0 C	7323-5B		

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 35 頁)

(21)出願番号 特願平6-220205

(22)出願日 平成6年(1994)9月14日

(31)優先權主張番号 特願平5-230420

(32)優先日 平5 (1993) 9 月16日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(31)優先權主張番号 特願平5-320075

(32)優先日 平5 (1993)12月20日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 上村 俊夫

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所マイクロエレクトロニクス機器開発研究所内

(72)発明者 目瀬 道弘

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所マイクロエレクトロニクス機器開発研究所内

(74)代理人 弁理士 富田 和子

**最終頁に続く**

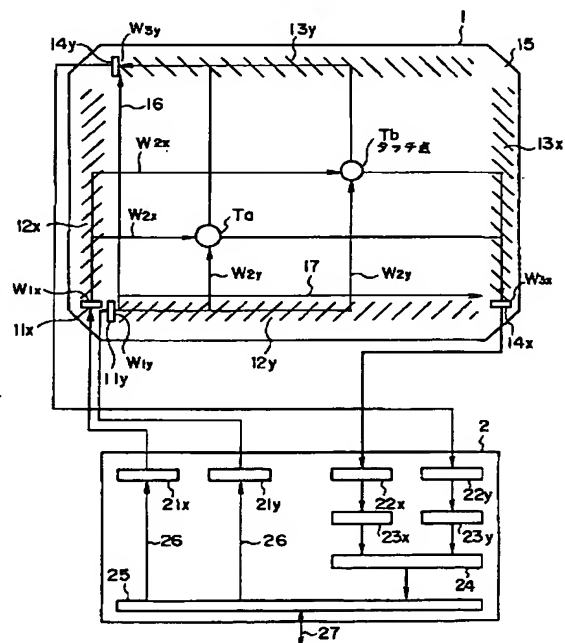
(54) 【発明の名称】 タッチ位置検出装置及びタッチ指示処理装置

(57) 【要約】

【目的】同時に複数のタッチをしたときに個々のタッチ位置を検出でき、かつ、耐久性を向上したタッチ位置検出装置を提供する。

【構成】送波器 1 1 x、y を経由して分波器群 1 2 x、y から送波され、集波器生群 x、y を経由して受波器 1 4 x、1 4 y がパルス形の信号波 W 2 x、W 2 y を受信する。受信した信号はタッチ位置／押圧検出部 2 3 x、2 3 y に送られ、ここで、その信号波のうちどの集波器 1 3 x、y で受信したものが減衰しているかどうかを信号波 W 2 x、W 2 y の減衰している位置および減衰レベルから検出する。これを受けた同時複数タッチ位置検出部 2 4 は、例えば、2 カ所がタッチされた場合、X 検出位置 X 2、X 5、Y 検出位置 Y 2、Y 5 とその押圧 P a、P b により、タッチ位置 T a (X 2、Y 2) とタッチ位置 T b (X 5、Y 5) を検出する。

图 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】接触物の接触位置をタッチ位置として、2 次元で上記タッチ位置を検出するタッチ位置検出装置において、

それぞれ 1 次元方向のタッチ位置を検出し、検出信号を出力するタッチ位置検出手段を複数有し、かつ、同時に複数の位置がタッチされたときに得られる、該タッチの数より多い複数の候補位置のうちから、個々のタッチ位置を判定する同時複数タッチ位置判定手段を有し、上記タッチ位置検出手段の各々は、タッチにより変化する検出信号に基づいて、タッチ位置の検出を行い、上記同時複数タッチ位置判定手段は、同時に複数の位置がタッチされたときに得られる、該タッチの数より多い複数の候補位置のうち、その位置が有する、上記タッチ位置検出手段の一方の検出信号から抽出される、位置に依存しない少なくとも 1 つのタッチの特徴量と他方のタッチ位置検出手段の検出信号から抽出される、位置に依存しない少なくとも 1 つのタッチの特徴量とが一致するものを選択することにより、個々のタッチ位置を判定することを特徴とするタッチ位置検出装置。

【請求項 2】請求項 1 記載のタッチ位置検出装置において、

上記タッチ位置検出手段の各々は、弾性表面波の送受信手段と、弾性表面波の伝搬媒体であるパネルとを有し、上記送受信手段は、弾性表面波を上記パネルに送波する送波手段と、上記パネル上に 1 次元に配置され、上記送波された弾性表面波を順次分波する複数の分波手段と、上記分波手段の各々に対向させて設けられた、上記分波された弾性表面波を順次集波する複数の集波手段と、上記集波された弾性表面波を受付ける受波手段とを有し、上記受波手段は、上記集波手段の各々と、上記集波手段の各々に対向する上記分波手段との間にあるパネル上でタッチが行われたことを示す受信信号を上記検出信号として出力することを特徴とするタッチ位置検出装置。

【請求項 3】請求項 2 記載のタッチ位置検出装置において、

上記同時複数タッチ位置判定手段は、上記送受信手段ごとに各タッチ位置における上記検出信号の減衰量、および減衰している時間のうち少なくとも一つを上記タッチの特徴量として求めることにより、個々のタッチ位置を検出することを特徴とするタッチ位置検出装置。

【請求項 4】請求項 1 記載のタッチ位置検出装置において、

上記タッチ位置検出手段は、光ビームの送受信手段であり、

上記送受信手段の各々は、1 次元に配置された、光ビームを送信する複数の送信手段と、上記送信手段の各々に対向させて設けられた、光ビームを受信する複数の受信手段とを有し、

上記受信手段の各々は、それぞれに対向する上記送信手

段との間でタッチが行われたことを示す受信信号を上記検出信号として出力することを特徴とするタッチ位置検出装置。

【請求項 5】請求項 1 記載のタッチ位置検出装置において、

上記タッチ位置検出手段は、カメラであり、上記カメラの各々は、互いに対向しないように配置され、

上記カメラの各々は、視野内でタッチが行われたことを示す撮影信号を上記検出信号として出力することを特徴とするタッチ位置検出装置。

【請求項 6】請求項 4 または 5 記載のタッチ位置検出装置において、

上記同時複数タッチ位置判定手段は、上記検出信号に基づいて、上記タッチ位置検出手段ごとに各タッチの幅を上記タッチの特徴量として求めることにより、個々のタッチ位置を検出することを特徴とするタッチ位置検出装置。

【請求項 7】請求項 1、2、3、4、5 または 6 記載のタッチ位置検出装置と、

同時に複数の位置がタッチされたときに、タッチ位置に応じた情報処理を行う情報処理装置とを有することを特徴とするタッチ指示処理装置。

【請求項 8】表示対象物を表示する表示装置と、

上記表示対象物が表示されている上記表示装置の表示面上での、同時かつ複数である、接触物の接触位置をタッチ位置として、2 次元で上記タッチ位置を時系列に検出するタッチ位置検出装置と、

上記時系列で検出された複数のタッチ位置を、上記表示対象物に対する移動を指示するタッチ位置指示とし、このタッチ位置指示に基づいて、上記表示対象物の移動を行い、移動後の上記表示対象物を上記表示装置に表示させる制御手段とを有し、

上記タッチ位置検出装置は、

それぞれ 1 次元方向のタッチ位置を検出し、検出信号を出力するタッチ位置検出手段を複数有し、かつ、同時に複数の位置がタッチされたときに得られる、該タッチの数より多い複数の候補位置のうちから、個々のタッチ位置を判定する同時複数タッチ位置判定手段を有し、

上記タッチ位置検出手段の各々は、タッチにより変化する検出信号に基づいて、タッチ位置の検出を行い、上記同時複数タッチ位置判定手段は、同時に複数の位置がタッチされたときに得られる、該タッチの数より多い複数の候補位置のうち、その位置が有する、上記タッチ位置検出手段の一方の検出信号から抽出される、位置に依存しない少なくとも 1 つのタッチの特徴量と他方のタッチ位置検出手段の検出信号から抽出される、位置に依存しない少なくとも 1 つのタッチの特徴量とが一致するものを選択することにより、個々のタッチ位置を判定することを特徴とするタッチ位置指示処理装置。

【請求項9】請求項8記載のタッチ位置指示処理装置において、  
上記制御手段は、上記タッチ位置指示による移動の指示の種類として、

該タッチ位置の相互の位置関係を保ったまま平行移動する平行移動指示、

該タッチ位置の相互の位置関係を保ったまま回転移動する回転移動指示、

上記タッチ位置の位置関係を伸縮変形移動する伸縮変形移動指示の少なくとも1つを受け、これらの指示に基づいて、上記表示対象物の移動を行い、移動後の上記表示対象物を上記表示装置に表示させることを特徴とするタッチ位置指示処理装置。

【請求項10】請求項8記載のタッチ位置指示処理装置において、

上記表示対象物は、複数あり、

上記制御手段は、上記表示対象物のうち、移動の対象となる上記表示対象物を指示する指示の種類として、

上記タッチ位置が、各々異なる上記複数の表示対象物の外郭内を指示する外郭内指示、

上記タッチ位置が、上記複数の表示対象物の1対象物の外郭上を指示する外郭上指示、

上記タッチ位置で囲む範囲内の複数の対象物を指示する範囲内指示の少なくとも1つを受けることを特徴とするタッチ位置指示処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、指や掌やペンなどを用いてタッチされた位置を検出するタッチ位置検出装置に関し、特に、同時に複数のタッチが行われたときに、個々のタッチ位置を検出することができるタッチ位置検出装置およびこれを用いたタッチ指示処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、情報処理装置は、小型軽量化が進められており、タブレットとディスプレイとを一体化した入出力一体型情報処理装置の開発が盛んに行われている。

【0003】タッチ位置検出装置の一種であるタブレットに関して、指で複数の位置がタッチされているときに、この複数のタッチ位置を検出する技術として、特開平3-77119号公報記載のものがある。これは、複数の位置がタッチされているときはそれらの位置の重心位置のみを出力できるアナログ方式タッチパネルにおいて、第1番目のタッチがされたままの状態であつ第1番目のタッチの開始から時間的に遅れて第2番目のタッチが開始されるという条件のもとに、第1番目のタッチのみがされているときに、第1番目のタッチ位置をまず検出する。次に第1番目のタッチがされたままの状態であつ第1番目のタッチの開始から時間的に遅れて第2番目のタッチが開始されたときに、第1番目のタッチ位置と

第2番目のタッチ位置の重心位置を検出する。第1番目のタッチ位置と重心位置より、第2番目のタッチ位置を検出するものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記タブレットは、複数のタッチが同時に開始されると位置が不明になるので、1つずつ順次タッチしていく必要がある。例えば、シフトキーを使うときのように、異なる2点、例えば、a点、b点の2つの指示が必要な場合、a点、b点を同時にタッチすることが不可能であり、a点をタッチした後、b点をタッチする（1つずつ順次タッチしていく）必要がある。このため同時にタッチできる場合に比べて操作性が悪いという問題がある。

【0005】これに対して、同時に複数の位置がタッチされてもこれらの位置を検知できるタブレットとして、デジタル方式のタッチパネルがある。このタッチパネルの構造は、薄い透明電極を片面全体に縞状にコーティングした2枚の透明シートを、電極の方向が交差し、かつ電極が向かいあうように重ねたものである。ただし、これだけでは、電極が常時接触してしまうので、電極を離すための例えば格子形状のスペーサを介して、重ねるようにする。そして、ユーザがシートを押したときだけ電極が接触するようにする。タッチパネル上のX/Y軸のセンシングライン（電極）としては、100本以上ある。

【0006】このタッチパネルは、電極が繰返し接触することにより、摩耗を生じ、接触不良を起こしやすい。従って、耐久性が悪いという問題がある。

【0007】ところで、同時にタッチされた、複数のタッチ位置により、編集範囲を指定する技術として、特開平1-142969号公報に記載のものがある。これは、上記のデジタル方式のタッチパネルを用いたものであり、透明タッチパネル上で指定された2点を4角形の対角線の両端と解釈する。そして、この4角形を編集ブロックとすることにより、編集ブロックを指定することができる。こうして、透明タッチパネルによる編集ブロックの指定が容易になるものである。

【0008】さらに、複数の位置を同時に押圧して命令を入力する技術として、特開平4-322322号公報に記載のものがある。これは、上記のデジタル方式のタッチパネルを用いたものである。スイッチパネル上の複数の押圧位置が同時に押圧された場合、これを認識し、押圧位置の数により決まる命令を実行するようにしたもので、操作時にスイッチパネルを肉眼で認識せずに、確実な操作を行うことができるものである。この公報では、スイッチパネル上で1つの押圧位置のみを受け、さらに、この押圧位置の移動も検出し、その移動方向により決まる命令を実行する技術も開示されている。この技術によっても、操作時にスイッチパネルを肉眼で認識せずに、確実な操作を行うことができる。

【0009】しかし、これらの技術は、デジタル方式のタッチパネルを用いているため、耐久性に問題がある。また、同時にタッチされた複数のタッチ位置を移動させて、指示し、その指示に応じた処理を行うことについては、なんら述べられていない。

【0010】本発明の第1の目的は、指や掌やペンなどにより、順次のみならず、同時に行われる複数のタッチの位置を検出でき、しかも耐久性のあるタッチ位置検出装置を提供することにある。

【0011】本発明の第2の目的は、指や掌やペンなどにより、順次のみならず、同時に行われる複数のタッチの位置を検出して、タッチ位置に応じた処理を行えるとともに、しかも耐久性のあるタッチ指示処理装置を提供することにある。

【0012】本発明の第3の目的は、指や掌やペンなどにより、順次のみならず、同時に行われる複数のタッチ位置の移動を検出し、この移動指示に従って、表示装置上に表示された表示対象物を移動させて表示することができるとともに、しかも耐久性のあるタッチ指示処理装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記第1の目的を達成するために、接触物の接触位置をタッチ位置として、2次元で上記タッチ位置を検出するタッチ位置検出装置において、それぞれ1次元方向のタッチ位置を検出し、検出信号を出力するタッチ位置検出手段を複数有し、かつ、同時に複数の位置がタッチされたときに得られる、該タッチの数より多い複数の候補位置のうちから、個々のタッチ位置を判定する同時複数タッチ位置判定手段を有し、上記タッチ位置検出手段の各々は、タッチにより変化する検出信号に基づいて、タッチ位置の検出を行い、上記同時複数タッチ位置判定手段は、同時に複数の位置がタッチされたときに得られる、該タッチの数より多い複数の候補位置のうち、その位置が有する、上記タッチ位置検出手段の一方の検出信号から抽出される、位置に依存しない少なくとも1つのタッチの特徴量と他方のタッチ位置検出手段の検出信号から抽出される、位置に依存しない少なくとも1つのタッチの特徴量とが一致するものを選択することにより、個々のタッチ位置を判定することとしたものである。

【0014】また、上記第2の目的を達成するために、上記のタッチ位置検出装置と、タッチ位置に応じた情報処理を行う情報処理装置とを有することとしたものである。

【0015】さらに、上記第3の目的を達成するために、表示対象物を表示する表示装置と、上記表示対象物が表示されている上記表示装置の表示面上での、同時かつ複数である、接触物の接触位置をタッチ位置として、2次元で上記タッチ位置を時系列に検出するタッチ位置検出装置と、上記時系列で検出された複数のタッチ位置

を、上記表示対象物に対する移動を指示するタッチ位置指示とし、このタッチ位置指示に基づいて、上記表示対象物の移動を行い、移動後の上記表示対象物を上記表示装置に表示させる制御手段とを有し、上記タッチ位置検出装置は、それぞれ1次元方向のタッチ位置を検出し、検出信号を出力するタッチ位置検出手段を複数有し、かつ、同時に複数の位置がタッチされたときに得られる、該タッチの数より多い複数の候補位置のうちから、個々のタッチ位置を判定する同時複数タッチ位置判定手段を有し、上記タッチ位置検出手段の各々は、タッチにより変化する検出信号に基づいて、タッチ位置の検出を行い、上記同時複数タッチ位置判定手段は、同時に複数の位置がタッチされたときに得られる、該タッチの数より多い複数の候補位置のうち、その位置が有する、上記タッチ位置検出手段の一方の検出信号から抽出される、位置に依存しない少なくとも1つのタッチの特徴量と他方のタッチ位置検出手段の検出信号から抽出される、位置に依存しない少なくとも1つのタッチの特徴量とが一致するものを選択することにより、個々のタッチ位置を判定することとしたものである。

【0016】

【作用】上記タッチ位置検出装置により、指や掌やペンなどの同時複数タッチ位置検出を実現できる。このため、a点、b点の2つを同時に指示する必要がある場合、a点、b点を同時にタッチすることが可能となり、操作性が向上する。しかも、従来は、薄い透明電極を全面にコーティングした2枚の透明シートを重ねたものをタッチしていたのに対して、本発明では、このような電極はないため、摩耗による接触不良は生ぜず、耐久性が向上する。

【0017】上記タッチ指示処理装置により、同時に行われる複数のタッチの位置を検出して、タッチ位置に応じた処理を行えるとともに、しかも耐久性のあるタッチ指示処理装置を提供できる。

【0018】また、指や掌やペンなどにより、順次のみならず、同時に行われる複数のタッチ位置を検出してその位置を表示し、複数のタッチ位置指示による移動指示に伴って、表示装置上に表示された表示対象物を移動させて表示することができるとともに、しかも耐久性のあるタッチ指示処理装置を提供することができる。

【0019】

【実施例】以下、本発明に係る、同時に複数のタッチ位置の検出ができるタッチ位置検出装置の3つの実施例を、最初に説明する。この実施例を、同時に2箇所がタッチされて、その2つのタッチ位置を検出する場合について説明する。

【0020】本発明の第1の実施例の表面弾性波方式タッチプレート（タッチパネル）を用いた同時複数タッチ位置検出装置を、図1～3により説明する。

【0021】図1により、同時複数タッチ位置検出装置

の構成について説明する。

【0022】図1は、同時複数タッチ位置検出装置のシステム概略構成を示す。

【0023】本装置は、指などがタッチする表面弾性波方式のタッチプレート1と、タッチ位置検出部2とを有する。Ta、Tbは指などで同時にタッチされている2つの位置を示す。また、11x、11yはX、Y位置検出用の送波器、12x、12yはX、Y位置検出用の分波器群、13x、13yはX、Y位置検出用の集波器群、14x、14yはX、Y位置検出用の受波器である。

【0024】ここで、図に示したように、送波器11x、11y、分波器群12x、12y、集波器群13x、13y、受波器14x、14yは、タッチプレート1のタッチ面上の角や辺に設置する。また、21x、21yはX、Y位置検出用送波器の送波を制御する送波器制御部、22x、22yはX、Y位置検出用受波器の受波を制御する受波器制御部、23x、23yはX、Y位置検出用のタッチ位置／押圧検出部、24は同時複数タッチ位置判定部、25は外部とタッチ位置や制御コマンドなどのやり取りを行う外部インタフェース部である。

【0025】外形寸法は横約230ミリ、縦約156ミリ、分波器12の間隔は約1.5ミリ、分波器12の数は横約120個、縦約70個である。

【0026】つぎに、タッチパネル1について説明する。本タッチパネル1は、弾性表面波(SAW)を用いたものである。すなわち、タッチパネル1上のタッチ位置の検出はパネル1をタッチする物体(指、スタイラス)によってSAWのエネルギーが吸収されあるいはSAWエネルギーが不在となる現象を利用している。

【0027】タッチパネル1は、ディスプレイパネル(すなわちCRT、LCD、EL、ガスプラズマその他)の表面に適合するような円筒状、球面状あるいは平面状のガラス1(汎用板ガラス、厚み約3mm、透過率92%)と、ガラス1の四辺に底融点ガラス粉末(Frit)で反射アレイ(分波器群12、集波器群13。約1.5mm間隔に設けられている)を印刷加工し、各アレイの端に各一個、計四個の送波器11、受波器14を接着したものである。

【0028】送波器11、受波器14の構造を図19に示す。図19は、送波器11等をガラス15に取付けた状態を示す。送波器11等は、圧電素子111とプリズム112とからなる。

【0029】弾性表面波は、数学的には不均質な縦波(L波)と横波(S波)の組合せとして表される。数MHz領域の周波数を有するものが用いられる。表面波を発生させる最も効率的で便利な方法は縦形波のモード変換によるものである。この現象は、圧電素子111により、第1の固体112に発生させた縦波を第2の固体(ガラス15)との接合面113に投射するとき、その

入射角度 $\alpha$ 114を適切にし、縦波エネルギーが界面で全部反射され、屈折によって第2固体内部にはエネルギーが入らない状態にすれば、弾性表面波のみが、第2の固体に発生する。

【0030】ガラス1面上に表面波が最も効率よく発生するプリズム112の角度は、次式で表わされる。

$$【0031】V_L = V_S \sin \alpha$$

ここで、 $V_L$ ：プリズム112中の縦波の速度、 $V_S$ ：表面波の速度である。したがって、表面波を得るためにプリズム112としては、 $V_L < V_S$ となるような物質を選ぶ必要がある。通常、ガラス15上で表面波を生成させるに必要な速度を有する物質として選ばれるのは、アクリル樹脂である。

【0032】なお、表面波は、曲面に沿って伝播できる。曲面半径が波長に比べて大きければ、減衰量および速度にほとんど変化がない。

【0033】つぎに、タッチ位置検出部2の構成について述べる。

【0034】送波器制御部21x、yは、5.53MHzのRF信号を生成し、増幅するパルス波増幅器と、送波器11xと、送波器11yへの出力のタイミングが重ならないように、外部インターフェース部25からクロック信号26を受けて、出力のタイミングを調整して、数 $\mu$ sの幅の信号(パルス波と呼ぶ)として出力するタイミング回路とを有する。送波器11xと、送波器11yへの出力のタイミングが重なることを防ぐ以外に、送波器11x、yからそれぞれ出力されたパルス波同士がそれぞれ受波器14x、yで重なることも防ぐ必要がある。そこで、パルス波は、受波器14x、yにおいて、数msごとに送波器制御部21x、yから出力される。例えば、時刻0に送波器制御部21xからパルス波を出力し、時刻0.5msに送波器制御部21yからパルス波を出力し、時刻1.5msに送波器制御部21xから次のパルス波を出力し、時刻2.0msに送波器制御部21yから次のパルス波を出力する。

【0035】受波器制御部22x、yは、受波器14x、yから受取ったRF信号を強めるためのRF増幅器と、増幅された信号の包絡線を求めるためのAM検出器と、AM検出器の出力信号を増幅するAGC(Auto Gain Control)付き増幅器とからなる。

【0036】AM検出器は、受信した信号に含まれている高周波成分を除去するためのものである。AGC付き増幅器は、受信した信号の最初の部分に含まれている信号を基準信号として、AGC増幅を行う。基準信号は、図1の経路16、17を通ることとする。この経路16、17がある場所が、タッチされると、基準信号が減衰してしまい、基準信号として使えなくなる。このため、経路16、17の位置は、タッチパネルの周辺部とし、露出しないようにする。

【0037】タッチ位置／押圧検出部23x、yは、A

GC付き周波数帯域増幅器から送られてきたアナログ波形を30ms（この時間は、タッチ位置／押圧検出部23x, yの処理に要する時間から決まる）ごとに、デジタル波形に変換するアナログ／デジタル変換器と、得られたデジタル波形を、記憶されているタッチがなかった時のデジタル波形（参照波形）と比較し、タッチの有無の確認とタッチ位置を決定するためのコンパレータと、参照波形を記憶するためのメモリ（ROM）とを有する。比較の対象となる、変換により得られた波形および参照波形は、図2のt1, t2, t3, t4の基準時刻（振幅が基準振幅レベルLの半分のレベルにまで大きくなった時刻）から、振幅が基準振幅レベルLの半分のレベルにまで低下した時刻までについて、X座標は、約90ポイント、Y座標は、約140ポイントについてのデータからなる。なお、図2のt1, t2, t3, t4は、タッチ位置のX座標値またはY座標値に比例している。

【0038】次に、タッチパネル1の動作について述べる。タッチ位置のX, Y座標の検出は、パネル1をタッチする物体（指、スタイラス）によって超音波エネルギーが吸収される現象を利用して行われる。X軸とY軸各1対の発信用の送波器11と受信用の受波器14（計4個）およびガラス15周辺に印刷された反射アレイ12, 13（フリットを融着したもの）の働きにより、超音波エネルギーがガラス15面を伝わり、そして受信される。

【0039】タッチパネル1に指が触れると、その接触点で超音波が吸収される。その減衰した信号がキャッチされ、X, Y座標が計算される。図2に信号波形を示す。図2Aには、X座標を検知するための信号が示されており、図2Bには、Y座標を検知するための信号が示されている。

【0040】圧電素子111は、小さなアクリル樹脂製のプリズム112の上に取付けられ、さらに、プリズム112がガラス15表面にエポキシ樹脂で接着されている。タッチ位置検出部2内の送波器制御部21にある水晶発振器によって、5.53MHzで、出力時間が数μsの電氣的振動が圧電素子111に与えられると、アクリル製プリズム112中に縦波（パルク波）が発生する。プリズム112の形状と、取付け角度を適切に保つことにより、プリズム112とガラス15の境界面113でパルク波が表面波に変換され、反射アレイ12, 13上を伝播する。

【0041】反射アレイ12, 13は、約0.05mm高さのフリットをガラス15表面上に印刷し溶融させたものである。反射アレイ12, 13および送波器11、受波器14は幅約12mmであり、CRTなどのベゼル（bezel）の背後に外部から見えないように配置される。

【0042】X軸の送波器11xから発生した表面波W

1xが反射アレイ（分波器群）12xを進むと、45°で平行に配列された反射アレイ12xの一つ一つが少量のエネルギーを反射する。W1xを図2に示す。W1xは、送波器11xから出力された直後の信号波形を示す。反射された表面波W2xはガラス1を横切り、パネル他端にあるもう一つの反射アレイ（受波器群）13xでふたたび反射される。反射された表面波W3xは、ガラス1の下右端にある受波器14xへと送られる。受波器14xに入力される直前の波形W3xを図2Aに示す。受波器14xは、表面波エネルギーを電気信号に再変換する。図2Aに示す数μsの長さの信号W1xは、受波器14xへ到達するときには、時間的に引き伸ばされた長い信号W3xとなって戻ってくる。パネル1をタッチすると、その場所でエネルギーが吸収され、タッチ位置に1対1に対応する時間で受信波形W3xに窪みができる。図2Aのt1, t2が図1のTa, Tbに対応する。

【0043】Y軸の送波器11yから発生した表面波W1yが反射アレイ（分波器群）12yを進むと、45°で平行に配列された反射アレイ12yの一つ一つが少量のエネルギーを反射する。W1yを図2に示す。W1yは、送波器11yから出力された直後の信号波形を示す。反射された表面波W2yはガラス1を横切り、パネル他端にあるもう一つの反射アレイ（受波器群）13yでふたたび反射される。反射された表面波W3yは、ガラス1の下右端にある受波器14yへと送られる。受波器14yに入力される直前の波形W3yを図2Bに示す。受波器14yは、表面波エネルギーを電気信号に再変換する。図2Bに示す数μsの長さの信号W1yは、受波器14yへ到達するときには、時間的に引き伸ばされた長い信号W3yとなって戻ってくる。パネル1をタッチすると、その場所でエネルギーが吸収され、タッチ位置に1対1に対応する時間で受信波形W3yに窪みができる。図2Bのt3, t4が図1のTa, Tbに対応する。

【0044】このように、タッチパネル1のある場所を通る波は、送波器11x、および送波器11yから特定の距離にあるタッチ位置Ta, TbをX座標またはY座標に応じた時間で通過する。この時間を、タッチ位置検出部2内のタッチ位置／押圧検出部23において、タッチが無いときの信号波形と比較することにより、求める。そして、タッチ位置を計算する。以上の動作は、表面波の干渉による誤差を避けるために、X, Y交互に行なわれる。信号波形におけるくぼみ（図2のPa, Pb）の深さをZ座標として、X, Y, Z座標値がセットになって36ms毎に、タッチ位置／押圧検出部23から同時複数タッチ位置判定部24に出力される。

【0045】Z座標値については、音波の吸収度合が接触面積（すなわち指、あるいは他の柔軟な物質では圧力の関数となる）に比例することを利用して、タッチの圧



力すなわちZ軸の値が測定される。

【0046】つぎに、タッチ位置検出部2の動作について述べる。送波器制御部21x, yから出力されたパルス波は、タッチパネル1において、タッチ位置に応じて減衰した信号として、受波器制御部22x, yに入力される。受波器制御部22x, yにおいて、図2に示す信号の包絡線が求められる。

【0047】タッチ位置／押圧検出部23x, yのコンパレータは、タッチパネル1からの信号とROMにある参照波形とを比較する。

【0048】タッチがあるかどうかを調べるために、コンパレータでは、受波器制御部22x, yからの信号がチェックされる。タッチの有無は、タッチの有無を決定するための閾値レベル（通常は、タッチが無いときの参照波形の振幅の10%）を越える受信振幅の減衰があったかどうかで決める。そして、減衰のあった位置をX, Y軸上のタッチ位置とする。

【0049】X, Y軸座標が確定すると、Z座標も決定される。Z座標は、減衰が確認された位置における、信号の減衰量(Pa, Pb)で決定される。なお、減衰量はタッチ場所における接触面積に依存する。柔らかい物質、たとえば、指などの場合、ガラス1と指との接触面積は、ガラス1を指で押す圧力に比例する。従って、信号の減衰量(Pa, Pb)は、押圧を表すと考えられるので、以下では、Pa, Pbを押圧とも呼ぶ。なお、Z座標は16段階で表わされる。

【0050】なお、参照波形は、タッチパネル1の表面の経時変化を考慮するために、周期的に、タッチが無いときに得られた、タッチパネル1からの信号波形に更新される。パネル1の表面の汚れが、検出されたときにもタッチパネル1からの信号波形に更新される。パネルに汚れがあるかどうかは、一定（たとえば2.5s）時間停止しているタッチがあるかどうか、あるいは一定時間以上存在する2個以上の同時タッチがあるかどうかで判断する。

【0051】つぎに、同時複数タッチ位置判定部24の動作について述べる。図1に示すタッチ位置Ta, Tbをそれぞれ通過する信号波W2xとW2yは、そのタッチ押圧Pa, Pbに応じ減衰する。したがって、受波器14x, 14yはタッチ位置Ta, Tbと、そのタッチ押圧Pa, Pbに応じ減衰した信号波を受信することになる。図3は、同時複数タッチ位置判定部24の処理結果を示す。

【0052】図に示すように、信号波の減衰している位置及び減衰レベルから、X位置X1に押圧Pa、X位置X2に押圧Pbを、Y位置Y1に押圧Pa、Y位置Y2に押圧Pbを検出したという信号を受けた同時複数タッチ位置判定部24は、X検出位置X1、X2、Y検出位置Y1、Y2とその押圧Pa, Pbの組合せ判定により、タッチ位置Ta (X1, Y1)とタッチ位置Tb

(X1, Y1)を検出する。具体的には、可能な4つの候補位置から、X位置における押圧のレベル(Z座標)と等しいY位置における押圧のレベルを有する組合せを見つけることである。これにより、X位置におけるタッチ位置(タッチの中心位置)とY位置におけるタッチ位置との対応付けが行え、タッチ位置(X, Y)を検出できる。

【0053】検出されたタッチ位置の座標値は、同時にタッチされた位置の個数とともに、外部インタフェース部25を介して、信号線27により外部に送られる。外部との通信は、RS-232C等で行われる。

【0054】本実施例では、X、Yタッチ位置X1、X2、Y1、Y2と、それぞれの位置における押圧Pa、Pbとの組合せ判定による同時複数タッチ検出を説明したが、タッチ位置と押圧との組合せに限るものではない。組合せとしては、タッチ位置と他の1つ以上の組合せ要素との組合せがある。例えば、タッチ位置とタッチされた面積との組合せ、および、タッチ位置と押圧と面積との組合せが考えられる。ここで、面積とは、図2におけるHa, Hbを直径とする円の面積をいう。

【0055】本実施例によれば、指や掌やペンなどによる同時に複数のタッチが行われたときの位置検出を実現できるので、タッチ位置検出装置の機能を向上できる。

【0056】また、本実施例によれば、タッチプレート1を透明なガラスで実現できるので、タッチプレートと表示手段とを一体化したときに前述の従来装置で生じる画質劣化を防止できる。従来の感圧方式のタッチプレートの構造は、薄い透明電極を全面にコーティングした2枚の透明シートを重ねたものである。このため、透明電極はある程度透明度があるが、表面弾性波方式のタッチプレートのガラスに比べると透明度が劣る。したがって、タッチプレートと表示手段とを一体化したときに、感圧方式の表示は表面弾性波方式に比べ見づらい。

【0057】また、従来のデジタル方式は、制御線の数が増大になるという欠点がある。具体的には、感圧方式のセンサプレートの構成は、センサプレート上のX/Y軸のセンシングラインがそのままセンサプレートの制御線となる。このため、640×480の中精細の表示マトリックスの10分の1程度のセンシングラインマトリックスを実現する場合においても、制御線数が112本と膨大になる。

【0058】これに対し、表面弾性波方式の制御線は、X/Y軸の送／受波器用が各々2本ずつの計8本でよい。具体的には、表面弾性波方式のセンサプレートの構成は、センサプレート上のX/Y軸のセンシングラインがそのままセンサプレートの制御線となるのではなく、送波器の出す信号波を分波器により分割することでセンシングラインを作り、また、集波器によりセンシングラインを1つにまとめてから、受波器で受けるので、センシングラインマトリックスに依存することなく、X

／Ｙ軸の送／受波器用が各々２本ずつの計８本でよい。

【００５９】本装置は、傷等にも強い。タッチパネル上の引っかかり傷や、異物もパネルの汚れとして処理され、新しい参照波形がタッチ位置／押圧検出部に取込まれるからである。

【００６０】本装置の優れている点をまとめると以下のようになる。

- (１) 透明性に優れる。
- (２) ガラス素材で丈夫である。
- (３) 脆弱な導電性膜やフィルムを使用していない。
- (４) タッチパネルの構造が簡単なため、ディスプレイに簡単に取り付けられる。
- (５) タッチパネルは曲面が可能であるため、ディスプレイに直接取り付け出来る。
- (６) ノングレア処理も可能である。
- (７) パネル製造原価が低い。

【００６１】本発明の第２の実施例の２次元光センサレイ方式タッチプレートを用いた同時複数タッチ位置検出装置を、図４～６により説明する。

【００６２】図４により、同時複数タッチ位置検出装置の構成について説明する。

【００６３】図４は、同時複数タッチ位置検出装置のシステム構成を示す。

【００６４】図において、３は指などがタッチする２次元光センサレイ方式のタッチプレート、４はタッチ位置検出部である。Ｔｃ、Ｔｄは指などで同時にタッチされている２つの位置を示す。また、３５は、ガラスであり、３１ｘ、３１ｙは、発光ダイオードからなる、Ｘ、Ｙ位置検出用の発光器群、３２ｘ、３２ｙは、光を検出するためのフォトダイオード、ホトトランジスタ、または光導電セルからなる、Ｘ、Ｙ位置検出用の受光器群である。ここで、図に示したように、発光器群３１ｘ、３１ｙ、受光器群３２ｘ、３２ｙは、タッチプレート３のタッチ面上の辺に、対応する発光器３１ｘ、ｙと受光器３２ｘ、ｙの光軸が一致するように設置する。また、４１ｘ、４１ｙはＸ、Ｙ位置検出用発光器３１ｘ、ｙの発光を制御する発光器制御部、４２ｘ、４２ｙはＸ、Ｙ位置検出用受光器３２ｘ、ｙからの電気信号を受信して、その信号を増幅する受光器制御部、４３ｘ、４３ｙはＸ、Ｙ位置検出用のタッチ位置／幅検出部、４４は同時複数タッチ位置判定部、４５は外部とタッチ位置や制御コマンドなどのやり取りを行う外部インタフェース部である。

【００６５】発光器制御部４１ｘは、発光器群３１ｘの各々と個別に接続されており、発光器群３１ｘの各々を個別に発光させることができる。発光器制御部４１ｙも、発光器群３１ｙの各々と個別に接続されており、発光器群３１ｙの各々を個別に発光させることができる。受光器制御部４２ｘは、受光器群３２ｘの各々と個別に接続されており、受光器群３２ｘが受光し、電気信号に

変換した信号の各々を個別に受信できる。受光器制御部４２ｙも、受光器群３２ｙの各々と個別に接続されており、受光器群３２ｙが受光し、電気信号に変換した信号の各々を個別に受信できる。

【００６６】発光器制御部４１ｘと発光器制御部４１ｙは、外部インタフェース部４５からのクロック信号４６に基づき、発光器群３１ｘと発光器群３１ｙとが交互に発光を行うように、発光器群３１ｘと発光器群３１ｙと制御する。こうして、受光器群３２ｘと受光器群３２ｙとが混信をしないようにする。さらに、発光器制御部４１ｘは、受光器群３２ｘの各々の間で混信が生じないように、発光器群３１ｘの各々を順次発光させる。発光器制御部４１ｙも同様な制御を行っている。

【００６７】受光器制御部４２ｘと受光器制御部４２ｙは、外部インタフェース部４５からのクロック信号４６に基づき、発光器群３１ｘと発光器群３１ｙの各々の発光タイミングにあわせて、受光器群３２ｘと受光器群３２ｙの各々に対応する発光器群３１ｘと発光器群３１ｙの各々が発光しているときにのみ、受光器群３２ｘと受光器群３２ｙの各々からの信号を取り込む。こうして、受光器群３２ｘと受光器群３２ｙとの混信、および受光器群３２ｘと受光器群３２ｙの各々の間での混信が生じないようにする。

【００６８】図５により、受光器群３２ｘ、ｙにより受光される光の状態について説明する。

【００６９】図５は、受光器群３２ｘ、ｙにより受光される光の状態を示す。図５では、例えば、Ｘ１の位置にある受光器３２ｘに入る光が遮蔽されたときは、受光器３２の間隔ｈに相当する幅ｈの領域で光が遮蔽されたとしている。

【００７０】図に示したように、発光器３１<sub>ｘ１～５</sub>、３１<sub>ｙ１～５</sub>のおのおのが発光する信号光 $L_{x1\sim5}$ 、 $L_{y1\sim5}$ を、対向する受光器３２<sub>ｘ１～５</sub>、３２<sub>ｙ１～５</sub>のおのおのが受光する。

【００７１】ここで、タッチ位置Ｔｃ、Ｔｄをそれぞれ通過する信号光 $L_{x1\sim5}$ 、 $L_{y1\sim5}$ 、及び、 $L_{x5}$ と $L_{y5}$ は、遮光される。したがって、受光器３２<sub>ｘ１～５</sub>、３２<sub>ｙ１～５</sub>はタッチ位置Ｔｃ、Ｔｄと、そのタッチ幅 $W_c$ 、 $W_d$ に応じ遮光された信号光を受光することになる。

【００７２】図６により、タッチ位置検出部４の処理の流れを説明する。

【００７３】図６は、タッチ位置検出部４の各部の処理結果を示す。

【００７４】図に示したように、受光器３１<sub>ｘ１～５</sub>、３１<sub>ｙ１～５</sub>が受信した信号光 $L_{x1\sim5}$ 、 $L_{y1\sim5}$ を受けたタッチ位置／幅検出部４３<sub>ｘ</sub>、４３<sub>ｙ</sub>は、それぞれ、受光器３１<sub>ｘ１～５</sub>、３１<sub>ｙ１～５</sub>からの信号により、遮光されている受光器３１<sub>ｘ１～５</sub>、３１<sub>ｙ１～５</sub>がどれであるかを判断する。その結果、位置Ｘ２に幅 $W$

c、位置X5に幅Wdを有する物体を検知する。位置Y2に幅Wc、位置Y5に幅Wdを有する物体を検知する。幅は、(連続して遮光されている受光器31の数)×hとして求める。位置X2は、幅Wcから、位置X5は幅Wdから、位置Y2は幅Wcから、位置Y5は幅Wdから、それぞれの幅の中心に存在する受光器31の位置として求める。偶数個の受光器31が遮光されている場合は、中心位置にある2つの受光器31の中間の位置として求める。

【0075】幅および位置の情報を受けた同時複数タッチ位置判定部44は、X検出位置X2、X5、Y検出位置Y2、Y5とその幅Wc、Wdの組合せ判定により、タッチ位置Tc(X2、Y2)、タッチ位置Td(X5、Y5)を検出する。具体的には、可能な4つの候補位置((X2、Y2)、(X2、Y5)、(X5、Y2)、(X5、Y5))から、X位置におけるタッチ幅と等しいY位置におけるタッチ幅を有する組合せを見つける。この条件を満たすものとして、(X2、Y2)、(X5、Y5)の2つが選ばれる。こうして、X位置におけるタッチ位置(タッチの中心位置)とY位置におけるタッチ位置との対応付けが行え、タッチ位置(X、Y)を検出できる。

【0076】本実施例では、発光器群31および受光器群32の各々は順次、時分割で動作させることとしたが、これに限られるものではなく、発光器群31の各々にレンズを装着し、出射する光を細いビームの平行光とすれば、受光器群32の間での混信が防げる。このため、発光器群31および受光器群32の各々を時分割で動作させる必要はなく、同時に動作させることができる。この結果、発光器制御部41および受光器制御部42において、時分割制御の回路が不要となるため、発光器制御部41および受光器制御部42の構成を簡略化することができる。

【0077】また、本実施例では、発光素子および受光素子の数が5つである、5×5のマトリックスにおける同時複数タッチ位置検出を説明したが、マトリックスの構成はこれに限るものではない。具体的な製品としては、例えば外形寸法が横約230ミリ、縦約156ミリ、発光器の間隔が約3ミリ、発光器と受光器の数が、横に約60個、縦に約35個の物も考えられる。

【0078】本実施例によれば、指や掌やペンなどによる、同時に複数のタッチが行われたときのタッチ位置検出が可能であるので、タッチ位置検出装置の機能を向上できる。

【0079】また、本実施例によれば、タッチプレート3を内側が空いた額縁形状で実現できるので、タッチプレートと表示手段とを一体化したときに従来装置で生じる画質劣化を防止できる。従来の感圧方式のタッチプレートの構造は、薄い透明電極を全面にコーティングした2枚の透明シートを重ねたものである。このため、透明

電極はある程度透明度があるが、額縁だけで内側に光を妨げる物が何もない2次元光センサレイ方式のタッチプレートに比べると透明度が劣る。したがって、タッチプレートと表示手段とを一体化したときに、感圧方式の表示は2次元光センサレイ方式に比べ見づらい。

【0080】本発明の第3の実施例の2次元映像カメラ方式タッチプレートを用いた同時複数タッチ位置検出装置を、図7、8により説明する。

【0081】図7により、同時複数タッチ位置検出装置の構成について説明する。

【0082】図7は、同時複数タッチ位置検出装置のシステム概略構成を示す。

【0083】図において、5は指などがタッチする2次元映像カメラ方式のタッチプレート、6はタッチ位置検出部である。Te、Tfは指などで同時にタッチしている2つの位置を示す。また、52は、ガラスである。51x、51yはX、Y位置検出用のビデオカメラである。カメラ51xは、X方向の範囲を撮影し、カメラ51yは、Y方向の範囲を撮影する。ここで、図に示したように、カメラ51x、51yはタッチプレート5のタッチ面上の辺に設置する。53x、yは、カメラ51x、yに対向して設けられた高さHの衝立である。衝立53x、yは、衝立53x、yの後方がカメラ51x、yにより撮影されないようにすることにより、タッチ位置/幅検出部62x、yがタッチ位置/幅を検出するときに、指の位置等を検出しやすくするために、設けられたものである。衝立53x、yのカメラ51x、yに対向する面は、指の位置が認識しやすいように指とのコントラストを高くするために、白色になっている。

【0084】また、61x、61yはX、Y位置検出用カメラの撮像を制御するカメラ制御部、62x、62yはX、Y位置検出用のタッチ位置/幅検出部、63は同時複数タッチ位置判定部、64は外部とタッチ位置や制御コマンドなどのやり取りを行う外部インタフェース部である。

【0085】カメラ制御部61は、3フレームごとに、1フレーム分のカメラ51からの映像信号を画素ごとにデジタル信号に変換して、RAMに格納し、格納したデータをタッチ位置/幅検出部62x、yに出力する。

【0086】図8により、カメラ51x、51yの撮像した映像の処理方法について説明する。

【0087】図8は、カメラ51x、51yの撮像した映像を示す。

【0088】図に示したように、タッチ位置Te、Tfにそれぞれ指が存在する。したがって、カメラ51x、51yは、それぞれ、2本の指を映像Vx、Vy(高さHの映像)として撮像することになる。カメラの撮影する映像全体は、映像Vx、Vyよりも高さ方向にさらに高いものであるが、タッチ位置/幅検出部62x、yは、カメラ制御部61x、yから図に示す映像Vx、Vy

yの部分のみの画素データを受け取る。

【0089】カメラ51x、51yが撮像した映像Vx、Vyを受けたタッチ位置／幅検出部62x、62yは、それぞれ、その指の位置及び幅から、位置X1に幅We、位置X2に幅Wfを、位置Y1に幅We、位置Y2に幅Weを検出する。このために、タッチ位置／幅検出部62x、62yは、カメラ制御部61x、yからの画素データのうち、ガラス52面からの高さがh（一定値である）の位置にある走査線上の画素データから指を認識する。認識は、この走査線上の画素データの明度を調べ、背景の白色よりも閾値だけ、明るさが低下している画素が、指を表す画素であるとする。この画素の連続している数から、指の幅を求める。幅の中心の位置から指のある位置のX、Y座標を決定する。

【0090】指の位置の座標値と幅の情報を受けた同時複数タッチ位置判定部63は、第2の実施例と同様に、X検出位置X1、X2、Y検出位置Y1、Y2とその幅We、Wfの組合せ判定により、タッチ位置Te（X1、Y1）、タッチ位置Tf（X1、Y2）を検出する。

【0091】本実施例では、X、Yタッチ位置X1、X2、Y1、Y2と、それぞれの位置における幅We、Wfとの組合せ判定による同時複数タッチ検出を説明したが、タッチ位置と幅との組合せに限るものではない。指の形状、色を考慮して判定してもよい。

【0092】また、カメラ51x、51yの設置位置をタッチプレート5のタッチ面上の辺の任意の位置で説明したが、この位置に限るものではない。タッチプレート5の辺からはなれた位置としてもよい。

【0093】また、カメラ制御部61は、焦点距離を順次変える指示をカメラ51に送り、焦点距離ごとに撮影をカメラ51に行わせてもよい。この時は、指の幅および位置を決定する差異に、焦点距離の情報を考慮して、走査線上の画素の位置を指の位置に変換することができる。

【0094】なお、カメラとしては、通常のビデオカメラを用いることが可能であるが、カメラをできるだけ横長で、カメラの高さ方向の長さが小さい薄型のカメラにすることが、タッチパネル全体の小型化のためには、好ましい。

【0095】本実施例によれば、指や掌やペンなどの同時複数タッチ位置検出を実現できるので、タッチ位置検出装置の機能を向上できる。

【0096】また、本実施例によれば、タッチプレート5を内側が空いた額縁形状で実現できるので、表示一体化における画質劣化を防止できる。

【0097】以上述べてきた第1～第3の3つの同時複数タッチ位置検出装置の実施例においては、同時に2箇所をタッチしたときに、2つのタッチ位置を検出する方法について説明したが、同時に3箇所以上をタッチする

ときも同様である。また、同時に複数の位置をタッチするための道具については、指の場合について述べてきたが、指や掌やペン等でももちろんよい。指や掌やペンなどの複数種類の道具を混用してもよい。

【0098】以下、本発明の第4の実施例である同時複数タッチ指示処理装置を説明する。

【0099】まず、図9により、表面弾性波方式タッチプレートを用いた同時複数タッチ位置検出装置を表示装置と一体化した同時複数タッチ指示処理装置について説明する。

【0100】図9は、同時複数タッチ指示処理装置の構成を示す。

【0101】図において、7は表面弾性波方式タッチプレートを用いた同時複数タッチ位置検出装置、8は液晶ディスプレイを用いた表示装置、9は情報処理装置、10は、スピーカである。同時複数タッチ位置検出装置7は、情報処理装置9に対して、検出したタッチ位置の個数とタッチ位置のX、Y座標を出力する。また、91は情報処理を行うMPU、92は、後述するワープロ、ピアノ、サッカー、終了処理等の処理を行うための情報処理プログラムを格納する、ROMであるメモリ、94は、RAMであるメモリ、93は、音声出力部、96は、インタフェース部、95は、バスである。ここで、図に示したように、同時複数タッチ位置検出装置8と表示装置9は一体化されている。スピーカ10は、MPU91の指示を受けて音声出力部93が出力する信号により、警告音や音楽を出力する。

【0102】以下説明する本発明の第4の実施例においては、電源をオンすると、図20に示すメニュー画面が表示され、ワープロ、ピアノ（仮想ピアノ）、サッカー、終了のいずれかを選択することができる。図20は、本発明に係る同時複数タッチ位置検出装置7と一体化した表示装置8に表示される。画面をタッチすることにより、選択することができる。

【0103】そして、選択された各処理においては、同時複数タッチ位置検出装置8から得られる、同時にタッチされた複数のタッチ位置情報を受けたMPU91が、メモリ92、94内に格納した情報処理プログラムに従って、同時複数タッチ操作に対応した情報処理を行う。

【0104】本発明の第4の実施例の内、仮想キーボードを用いたワープロの情報処理を、図10～12により説明する。以下では、文章の入力または編集を行う場合の情報処理について述べる。本処理では、図9の同時複数タッチ指示処理装置をワープロとして用いている。このワープロでは、表示装置に仮想キーボードが表示されており、この仮想キーボードに対して入力編集操作を行うことができ、情報処理装置9は、この操作に従って、文章の入力、編集処理を行うものである。

【0105】図10により、同時複数タッチ位置検出装置7と一体化した表示装置8における情報処理用表示画

面を説明する。

【0106】図10は、仮想キーボードを用いたワープロにおける表示画面を示す。この画面を表示するためには、ユーザは、情報処理装置の電源をいれた後に表示される図20のメニュー画面において、メニューの1つとして表示されているワープロを選択することにより、図10の画面の仮想キーボードおよび文章が表示される。

【0107】図において、811は仮想キーボード、812は文章である。仮想キーボード811を表示する領域と文章812を表示する領域は、図のように決められている。タッチ位置検出装置7が出力するタッチ位置のうちこれらの領域に入るかどうかの情報が後述のように必要なため、メモリ92は、これらの領域をタッチ位置検出装置7の座標系で表したテーブル923を有する。図10は、文章812の入力がすでにいくらかされている状態を示す。

【0108】仮想キーボード上でタッチが行われると、そのタッチ位置は、仮想キーボード811のキーを情報処理装置内で識別するためのキーコードに変換される。図9のメモリ92は、この変換のための、タッチ位置とキーコードとの対応テーブル921を有する。仮想キーボード811上のキーは、ある大ききさで表示されているため、タッチ位置はその大ききさに応じた幅を持っており、上記テーブル921は、タッチ位置としてキーコードに対応させて、キーコードごとに許容される幅の情報も有する。さらに、メモリ92は、このキーコードを、文字または記号を情報処理装置内で識別するための文字キーコードに変換するための、タッチ位置と文字キーコードとの対応テーブル922をも有する。また、仮想キーボード811上のシフトキーと文字キーが同時に押されていたときに、文字コードをシフト文字キーコードに変換するためのテーブル924を有する。

【0109】メモリ92は、文章812上でタッチが行われると、そのタッチ位置を文章812の文字位置に変換するための、タッチ位置と文字指示位置との対応テーブル925を有する。文章812の文字位置とは、表示されている文章812における行番号及びカラム番号であり、何行目の何カラム目の文字であるかを示すものである。文章812の1文字は、ある大ききさで表示されているため、タッチ位置はその大ききさに応じた幅を持っており、上記テーブル925は、許容される幅の情報も有する。

【0110】図11により、仮想キーボード811を用いた文章入力のための情報処理の流れを説明する。

【0111】図11は、上記文章入力のための情報処理のうち、仮想キーボード811のシフトキーのある位置がタッチされたかどうかを検知して、処理をする部分のフローを示す。以下では、情報処理装置の電源がオンになり、メニューが表示され、メニュー内のワープロが選択されたとする。

【0112】ステップ1101：MPU9は、メニュー内のワープロが選択されたため、表示装置8に、仮想キーボード811を表示する。

【0113】ステップ1102：MPU9は、同時複数タッチ位置検出装置7から、1または2以上のタッチ位置を取得する。

【0114】ステップ1103：MPU9は、これらのタッチ位置が仮想キーボード811上であるか否かをテーブル923により判定し、仮想キーボード811上の場合ステップ1104に進み、そうでない場合は処理を終了する。

【0115】ステップ1104：MPU9は、取得したタッチ位置を、テーブル921により仮想キーボード811のキーコードに変換する。この時に、タッチ位置が仮想キーボード811上のいずれのキーの位置にも該当しない場合は、タッチ位置がキー以外の部分にあるため、ステップ1102に進み、再度タッチ位置の取得を行う。

【0116】ステップ1105：MPU9は、テーブル922によりキーコードから、文字キーコードを取得する。

【0117】ステップ1106：MPU9は、複数のタッチ位置を取得した場合に、複数のキーコードの中に、シフトキーに対応したシフトキーコードがあるか否かを判定し、シフトキーコードがある場合はステップ1107に進み、そうでない場合はステップ1108に進む。

【0118】ステップ1107：MPU9は、文字コードをテーブル924によりシフト文字キーコードに変換する。

【0119】ステップ1108：MPU9は、文字キーコードまたは、シフト文字キーコードを表示装置8に出力する。表示装置は、文章812の文章の最後の位置8121に文字キーコードまたはシフト文字キーコードで指定された文字を表示する。

【0120】図11の処理につづいて行われる、文章812の領域でタッチが行われたかどうかを判断する処理およびタッチが行われたと判断したときの処理の流れを、図12により説明する。

【0121】図12は、文章812の領域でのタッチに関する処理のフローを示す。この処理は、文章812上で、ワープロにおける複写、移動及び削除などの編集操作の対象範囲が指定されたとき、例えば、複数文字の削除を行う場合、削除対象の複数文字が指定されたときに、削除のための範囲指定が行われたかどうかを判定し、範囲指定が行われているときは、範囲を判定して、次の段階の処理（この場合は削除処理）にこの範囲を送るための処理である。なお、タッチ位置は、図11のステップ1101ですでに入手されているため、タッチ位置を入手するステップは、図12にはない。

【0122】ステップ1201：取得した1または2以

上のタッチ位置のすべてが文章 812 上であるか否かをテーブル 923 により判定し、文章 812 上の場合ステップ 1202 に進み、そうでない場合は処理を終了する。

【0123】ステップ 1202：タッチ位置を、テーブル 925 により、文章 812 の文字位置に変換する。

【0124】ステップ 1203：タッチ位置検出装置 7 から複数の文字位置が送られており、それらがいずれも文章 812 の領域である場合は、文字位置が 2 つ以上（すなわち、文章 812 上の複数の位置でタッチがされている）であるので、ステップ 1204 に進み、そうでない場合は処理を終了する。

【0125】ステップ 1204：2 つ以上の文字位置で囲まれる範囲の複数文字を決定し、処理を終了する。

【0126】本処理では、仮想キーボード 811 のシフトキー併用処理について説明したが、シフトキーに限るものではない。他のキー、例えば、コントロールキー併用処理についても適用できる。また、文章 812 の範囲指定処理について説明したが、文章に限るものではない。図形を対象にすることも可能である。

【0127】また、本処理では、ワープロとしての情報処理、たとえば、削除処理の詳細については説明しなかったが、公知の技術で実現できる。

【0128】本処理によれば、指や掌やペンで行われた同時複数タッチ操作による指示を処理できるので、タッチ指示処理装置の操作性を向上できる。ここで、同時複数タッチ操作による指示とは、例えば、図 10 の文字キーとシフトキーとの組合せにより、入力文字を大文字あるいは小文字として指示することをいう。本装置は、単一のキーにより行われる指示ももちろん処理できる。

【0129】また、本処理によれば、文章 812 の範囲指定などの操作において複数操作を必要とするものを一度の操作で実現できるので、仮想キーボード 811 を用いたワープロにおいて、操作性を向上できる。

【0130】次に、仮想ピアノを用いたピアノの演奏を、図 13、図 14 により説明する。本処理では、図 9 の同時複数タッチ指示処理装置をピアノとして用いている。この処理では、表示装置に仮想ピアノ 821 と楽譜 822 とが表示されており、楽譜 822 に従い、仮想ピアノ 821 をタッチ操作することで、仮想ピアノに対して演奏操作を行うことができる。情報処理装置 9 は、この操作に従って、音声出力部 93 を介してスピーカに音信号を送る。

【0131】図 13 により、同時複数タッチ位置検出装置 7 と一体化した表示装置 8 における情報処理用表示画面を説明する。

【0132】図 13 は、仮想ピアノを用いたピアノの演奏における表示画面を示す。この画面を表示するためには、ユーザは、情報処理装置の電源をいれた後に表示されるメニュー画面において、メニューの 1 つとして表示

されているピアノを選択することにより、図 13 の画面の仮想ピアノおよび楽譜等が表示される。

【0133】図において、821 は仮想ピアノを表示する領域、822 は楽譜を表示する領域、823 は演奏終了のための入力を受付ける領域である。タッチ位置検出装置 7 が出力するタッチ位置が、これらの領域に入るかどうかの情報が後述のように必要なため、メモリ 92 は、これらの領域をタッチ位置検出装置 7 の座標系で表したテーブル 923 を有する。

【0134】仮想ピアノ 821 上でタッチが行われるときに、そのタッチ位置は、仮想ピアノ 821 の鍵盤を情報処理装置内で識別するためのキーコードに変換される。図 7 のメモリ 92 は、この変換をする際に使用する、タッチ位置とキーコードとの対応テーブル 926 を有する。キーコードには、演奏終了を示す位置 823 に対応したものもある。仮想ピアノ 921 上の鍵盤は、ある大きさで表示されているため、タッチ位置はその大きさに応じた幅を持っており、上記テーブル 926 は、キーコードに対応させて、キーコードごとに許容される幅の情報も有する。さらに、メモリ 92 は、このキーコードを、音信号に変換するために、音声出力部 93 が使用する、音信号生成情報とキーコードとの対応テーブル 927 をも有する。

【0135】図 14 により、仮想ピアノ 821 に関する情報処理の流れを説明する。

【0136】図 14 は、仮想ピアノ 821 の多重音演奏処理のフローを示す。以下では、情報処理装置の電源がオンになり、メニューが表示され、メニュー内のピアノが選択されたとする。

【0137】ステップ 1401：MPU 9 は、メニュー内のピアノが選択されたため、表示装置 8 に、仮想ピアノ 821 を表示する。

【0138】ステップ 1402：MPU 9 は、同時複数タッチ位置検出装置 7 から、1 つもしくは複数のタッチ位置を取得する。

【0139】ステップ 1403：MPU 9 は、少なくとも 1 つのタッチ位置が仮想ピアノ 821 上であるか否かをテーブル 925 により判定し、仮想ピアノ 821 上の場合ステップ 1404 に進み、そうでない場合はステップ 1406 に進む。

【0140】ステップ 1404：MPU 9 は、1 つもしくは複数のタッチ位置を、テーブル 926 により、それぞれのタッチ位置に対応した、仮想ピアノ 821 のキーコードに変換する。

【0141】ステップ 1405：MPU 9 は、1 つもしくは複数のキーコードを音声出力部 93 に出力する。音声出力部 93 は、キーコードに対応した音を生成するために、キーコードに対応した音信号生成情報をテーブル 927 により入手し、1 つもしくは複数の音を合成した音信号を生成する。生成した音信号をスピーカ 10 に同



時に出力し、スピーカ10からタッチ位置に応じた1つもしくは複数の音出力される。次に、ステップ1402に進む。音信号生成情報としては、MIDI (Musical Instrument Digital Interface) に従ったデータでもよい。

【0142】ステップ1406：タッチ位置が演奏終了を示す位置823であるかどうかを判定し、終了を示す位置である場合は、処理を終了し、そうでない場合は、ステップ1402に進む。

【0143】上記の処理において、処理が終了したときは、図20のメニュー画面の表示に戻る。

【0144】本処理では、1つの仮想ピアノ821について説明したが、1つに限るものではなく、複数の仮想ピアノであってもよく、その場合は、連弾が可能である。また、ピアノ以外の楽器にも適用できるものである。

【0145】本処理によれば、指や掌やペンなどの同時複数タッチ操作における組合せや個々の指示を処理を実現できるので、タッチ指示処理装置の操作性を向上できる。また、本処理によれば、仮想ピアノ821の多重音演奏を実現できるので、仮想ピアノ821を用いたピアノの演奏の情報処理の操作性を向上できる。

【0146】次に、仮想ボタンを用いた対戦型サッカーゲームを、図15、図16により説明する。ここで、仮想ボタンを用いた対戦型サッカーゲームとは、仮想ボタンをタッチ操作することで、サッカーフィールド上で行うゲームである。

【0147】本処理では、図9の同時複数タッチ指示処理装置をテレビゲームとして用いている。この処理では、表示装置8にサッカーフィールド832、複数の選手839、840、これらの選手にキック／ドリブル等をさせるための仮想ボタン8311、8312、8331、8332、8341、8342、8351、8352が表示されており、この仮想ボタンに対してユーザは、操作を行う。情報処理装置9は、この操作に従って、選手839、840にキック／ドリブル等をさせて、ゲームを進めるものである。

【0148】図15により、同時複数タッチ位置検出装置7と一体化した表示装置8における表示画面を説明する。この画面を表示するためには、ユーザは、情報処理装置の電源をいれた後に表示されるメニュー画面において、メニューの1つとして表示されているサッカーを選択することにより、図15の画面が表示される。

【0149】図15は、仮想ボタンを用いた対戦型サッカーゲームの画面を示す。図において、832はサッカーフィールド、836は、ゴールエリア、838は、ペナルティエリアライン、837は、ハーフウェイライン、841は、ボールである。

【0150】8311、8312は、ゲームを開始させるためのスタートボタンである。ゲーム中にスタートボ

タン8311、8312がタッチされると、ゲームが終了する。

【0151】以下で述べるボタンについては、付されているナンバーの下1桁が1のボタンは、手前側チームの選手839を操作するためのボタンであり、ナンバーの下1桁が2のボタンは、向う側チームの選手840を操作するためのボタンである。

【0152】8331、8332は、キックまたはスローイングをするためのボタンである。このボタン8331、8332がタッチされたときに、キックをするかスローイングをするかは、MPU9がゲームの進行状況から判断する。

【0153】8341、8342は、ヘディングまたはドリブルをするためのボタンである。このボタン8341、8342がタッチされたときに、ヘディングをするかドリブルをするかは、MPU9が飛んできたボールが選手839、840に当たった高さ (MPU9が演算により決定する) から判断する。

【0154】8351、8352は、キック、スローイング、ヘディング、ドリブル時に、前後左右、いずれの方向にボールを操作するかを指示するためのボタンであり、4つの方向が指示することができ、その方向は矢印で表示されている。すなわち、8351a、8352aは、前方方向、8351b、8352bは、右方向、8351c、8352cは、後方、8351d、8352dは、左方向である。2つの方向が同時にタッチされたときは、中間の方向を指示したとMPU9は、解釈する。例えば、8351a、8352aが同時にタッチされたときは、右斜め前方にキック等がされたと解釈される。この方向は、キック等をした後、キック等をした選手が動く方向でもある。

【0155】ボタンが操作されたときに、どの選手839、840がキック等を行うかについては、ボールに1番近い位置にいる手前側チームおよび向う側チーム各一人の選手をMPU9が判断し、その選手がボタンに従ってキック等を行う。

【0156】ボタン8311等の仮想ボタンを表示する領域は、図のように決められている。タッチ位置検出装置7が出力するタッチ位置のうちこれらの領域に入るかどうかの情報が後述のように必要なため、メモリ92は、これらの領域をタッチ位置検出装置7の座標系で表したテーブル928を有する。メモリ92は、タッチが行われるときに、そのタッチ位置を情報処理装置内で識別するためのボタンコードに変換する際に使用する、タッチ位置とボタンコードとの対応テーブル929を有する。

【0157】図16により、仮想ボタンがタッチされたときの処理を説明する。

【0158】図16は、仮想ボタン群831の多重入力処理のフローを示す。以下では、情報処理装置の電源が

オンになり、メニューが表示され、メニュー内のサッカーが選択されたとする。

【0159】ステップ1601：MPU9は、表示装置8に、図15に示す表示を行わせる。

【0160】ステップ1602：MPU9は、同時複数タッチ位置検出装置7から、1または2以上のタッチ位置を取得する。

【0161】ステップ1603：MPU9は、少なくとも1つのタッチ位置が仮想ボタンのいずれかの上にあるか否かをテーブル928により判定し、仮想ボタンのいずれかの上にある場合、ステップ1604に進み、そうでない場合はステップ1602に進む。

【0162】ステップ1604：MPU9は、仮想ボタンの上にあるタッチ位置を、テーブル929により仮想ボタンのボタンコードに変換する。

【0163】ステップ1605：ボタンコードより、タッチ位置の中にスタートボタン8311、8312があるかどうかを判定し、スタートボタン8311、8312があるときは、ステップ1606に進み、そうでないときは、ステップ1607に進む。

【0164】ステップ1606：ゲームがすでに開始しているかどうかを判定し、開始している場合は、ゲーム終了であるからゲームを終了させる。そうでない場合は、ゲーム開始であるから、ステップ1602に進む。

【0165】ステップ1607：MPU9は、ボタン8331、8332、834、8342、8351、8352に対応するボタンコード毎に決められた前述の処理を行い、選手839、840および、ボール841の動きを決定し、表示装置8に表示を行わせる。

【0166】上記の処理において、処理が終了したときは、図20のメニュー画面に戻る。

【0167】本処理では、2人のユーザがゲームを行う場合について説明したが、これに限るものではない。3人以上でゲームを行わせるためには、仮想ボタンをさらに人数分増やせばよい。

【0168】本装置によれば、仮想ボタンの多重入力を実現できるので、仮想ボタンを用いた対戦型サッカーゲームの操作性が向上する。

【0169】次に、仮想電源スイッチを用いた電源切断処理を、図17、図18により説明する。

【0170】図17により、同時複数タッチ位置検出装置7と一体化した表示装置8における表示画面を説明する。

【0171】図17は、仮想電源スイッチを用いた電源投入切断の情報処理の画面を示す。この画面を表示するためには、ユーザは、情報処理装置の電源をいれた後に表示される図20のメニュー画面において、メニューの1つとして表示されている終了を選択することにより、図17の画面の仮想電源スイッチ841が表示される。

【0172】ここで、仮想電源スイッチ841を用いた

電源切断処理とは、仮想電源スイッチ841aと仮想電源スイッチ841bの2つを、同時にタッチ操作して行う電源切断をいう。2つのスイッチ841a、bを用いて、電源の切断を行うこととしたのは、誤って電源の切断を行うことを防止するためである。

【0173】タッチ位置検出装置7が出力するタッチ位置のうち仮想電源スイッチ841の領域に入るかどうかの情報が後述のように必要なため、メモリ92は、これらの領域をタッチ位置検出装置7の座標系で表したテーブル930を有する。

【0174】図18により、仮想電源スイッチ841による電源切断処理の流れを説明する。

【0175】図18は、仮想電源スイッチ841による電源切断処理のフローを示す。

【0176】ステップ1801：表示装置8に、仮想電源スイッチ841を表示する。

【0177】ステップ1802：同時複数タッチ位置検出装置7から、1または2以上のタッチ位置を取得する。

【0178】ステップ1803：取得した全てのタッチ位置が仮想電源スイッチ841上であり、かつ、仮想電源スイッチ841aおよび仮想電源スイッチ841bのいずれの場所にも少なくとも1つのタッチ位置があるかどうかを判定し、この条件を満たす場合ステップ1804に進み、そうでない場合は、ステップ1805に進む。

【0179】ステップ1804：電源の切断を行い、処理を終了する。

【0180】ステップ1805：図20のメニュー画面の表示を行う。

【0181】本処理では、電源切断においてする情報処理、すなわち、電源投入切断自体の処理や、電源投入切断時にともなうバッテリーのチェックやデータの保存などの詳細については説明しなかったが、公知の技術で実現できる。

【0182】また、本処理によれば、2つの仮想電源スイッチ841を同時に押さなければ電源切断を行えないので、不用意な操作を防止できる。

【0183】以上述べてきた第4の実施例においては、表面弾性波方式タッチプレートを用いた同時複数タッチ位置検出装置と表示装置とを一体化した構成について説明したが、同時複数タッチ位置検出装置のタッチプレートの方式はこれに限るものではない。発光素子またはカメラを用いたタッチプレートでももちろん可能である。

【0184】また、同時複数タッチ位置検出装置は、表示装置とは別に、単独で構成してもよい。

【0185】また、システム構成についてもこれに限るものではなく、キーボードなどの入力装置、ハードディスク装置などの補助記憶装置、プリンターなどの出力装置などを組み合わせた構成としてもよい。

【0186】以下、本発明の第5の実施例の同時複数ジ



ジェスチャ指示処理装置について説明する。本装置は、C A Dにおいて、表示されている2次元または3次元の図形を平行移動、回転移動、伸縮変形する場合に、平行移動、回転移動、伸縮変形の指示を容易に行うことができる装置である。

\*  
表 1

		ジェスチャ操作の指示内容		
		平行移動指示	回転移動指示	伸縮変形指示
対象物の指定方法	外郭内指定	全対象物を平行移動	全対象物を回転移動	各対象物を個別移動
	外郭上指定	対象物を平行移動	対象物を回転移動	対象物を伸縮変形
	範囲内指定	全対象物を平行移動	全対象物を回転移動	全対象物を伸縮変形

【0189】表1は、同時複数ジェスチャ指示処理の基本アルゴリズムを示す。

【0190】表において、縦項目は同時複数ジェスチャ対象物の指定方法を示し、横項目は同時複数ジェスチャ操作の指示内容を示す。同時複数ジェスチャ対象物の指定方法には、複数指で各指1対象物を指定する外郭内指定、複数指で1対象物の外郭（辺）を指定する外郭上指定、複数指で囲む範囲内の複数対象物を指定する範囲内指定がある。

【0191】ここで、1つ以上のタッチ位置が1つ以上の対象物の外郭内にあるときは、外郭内指定であると判定する。全タッチ位置が単一の対象物の外郭上にあるときは、外郭上指定であると判定する。全タッチ位置が対象物の外郭外にあり、かつ、全タッチ位置の内側に対象物がある時は、範囲内指定であると判定する。範囲とは、2本の指で指定された場合には、例えば、これらの2本の指により指示される点を対角点とする矩形とすることができる。また、3本以上の指で指定された場合には、例えば、これらの指により指示される点を頂点とする多角形とすることができる。なお、外郭内指定では、図形の内部を指でタッチして指定し、外郭上指定では、図形の辺上を指でタッチして指定する。

【0192】外郭上指定の場合、指で指定するとき、辺が細いと、指の位置が辺上から若干はずれる可能性がある。そのため、タッチ位置が辺からはずれていても、その量が小さい場合は、辺上と判断する。このために、本装置は、辺からどの程度まではずれていても、辺上と判断するかという許容量をデータとして有する。この許容量は、また、外郭内指定において、外郭内にあるかどうかの判定を行うときの許容量でもある。すなわち、辺から上記許容量以上離れていて、かつ外郭内にあるとき、外郭内と判定する。さらに、この許容量は、範囲内指定において、範囲内にあるかどうかの判定を行うときの許

\* 【0187】最初に、表1により、同時複数ジェスチャ指示処理の基本概念を説明する。

【0188】

【表1】

容値でもある。すなわち、辺から上記許容量以上離れていて、全タッチ位置が対象物の外郭外にあり、かつ、全タッチ位置の内側に対象物があるとき、範囲内と判定する。

【0193】同時複数ジェスチャ操作の指示内容には、複数指の位置関係を保ったまま移動する平行移動指示、複数指の位置関係を保ったまま回転する回転移動指示、複数指の位置関係を伸縮変形移動する伸縮変形指示がある。

【0194】表に示したように、外郭内指定においては、平行移動指示では全対象物を平行移動、回転移動指示では全対象物を回転移動、伸縮変形指示では各対象物を個別移動する。外郭上指定においては、平行移動指示では対象物を平行移動、回転移動指示では対象物を回転移動、伸縮変形指示では対象物を伸縮変形する。範囲指定において、平行移動指示では全対象物を平行移動、回転指示では全対象物を回転移動、伸縮変形指示では全対象物を伸縮変形する。

【0195】図21、図22により、本発明の同時複数ジェスチャ指示処理の基本アルゴリズムにおける情報処理の流れを説明する。図21、22においては、本装置が入力待ちの状態にあり、後述する同時複数タッチ位置検出装置7により、タッチ位置が検出されて、そのタッチ位置が後述する情報処理装置9に入力され、情報処理装置9がこのタッチ位置を処理する段階以降について述べる。図21のジェスチャ対象物の指定方法の判定は、例えば、指により描かれるタッチ位置の軌跡の開始点と表示されている図形との位置関係から以下に行われる。

【0196】図21は、同時複数ジェスチャ対象物の指定方法の判定処理フローを示す。

【0197】ステップ2101：タッチ位置が同時に複数あるか否かを判定し、yesの場合ステップ2102

に進み、noの場合は処理を終了する。この場合は、タッチ位置が1つであるので、タッチ位置が1つの場合の処理を行う。

【0198】ステップ2102：1つ以上のタッチ位置が1つ以上の対象物の外郭内にあるか否かを判定し、yesの場合ステップ2103に進み、noの場合はステップ2104に進む。

【0199】ステップ2103：指定方法を外郭内指定と判定し、処理を終了する。

【0200】ステップ2104：全タッチ位置が単一の対象物の外郭上にあるか否かを判定し、yesの場合ステップ2105に進み、noの場合はステップ2106に進む。

【0201】ステップ2105：指定方法を外郭上指定と判定し、処理を終了する。

【0202】ステップ2106：全タッチ位置が対象物の外郭外にあり、かつ、全タッチ位置の内側に対象物があるか否かを判定し、yesの場合ステップ2107に進み、noの場合は処理を終了する。

【0203】ステップ2107：指定方法を範囲内指定と判定し、処理を終了する。

【0204】図22は、同時複数ジェスチャ操作の指示内容の判定処理フローを示す。図22のジェスチャ操作の指示内容の判定は、例えば、指により描かれるタッチ位置の軌跡の開始点および終了点の位置関係から以下のように行われる。ただし、開始点と終了点以外の点を用いることとしてもよい。例えば、そのような点と開始点、そのような点同士を組み合せ、またはそのような点と終了点の組み合せから判定してもよい。複数の判定結果が得られた場合は、複数の判定結果が一致した場合にのみ、判定結果のようなジェスチャ操作の指示が行われたとして、判定の確実性を高めることとしてもよい。

【0205】ステップ2201：タッチ位置が同時に複数あるか否かを判定し、yesの場合ステップ2202に進み、noの場合は処理を終了する。

【0206】ステップ2202：全タッチ位置が位置関係を保ったまま平行移動するか否かを判定し、yesの場合ステップ2203に進み、noの場合はステップ2204に進む。判定の詳細は、後述する。

【0207】ステップ2203：指示内容を平行移動指示と判定し、処理を終了する。

【0208】ステップ2204：全タッチ位置が位置関係を保ったまま回転するか否かを判定し、yesの場合ステップ2205に進み、noの場合はステップ2206に進む。なお、回転移動であることの判定方法は、全タッチ位置が位置関係を保ったまま、中点（あるいは重心）が一定である場合に回転移動であると判定することとすればよい。判定の詳細は、後述する。

【0209】ステップ2205：指示内容を回転移動指示と判定し、処理を終了する。

【0210】ステップ2206：タッチ位置が相互の位置関係を伸縮変形するか否かを判定し、yesの場合ステップ2207に進み、noの場合は処理を終了する。判定は、タッチ位置相互の距離が変わるかどうかで判定する。判定の詳細は、後述する。

【0211】ステップ2207：指示内容を伸縮変形指示と判定し、処理を終了する。

【0212】以上述べてきた実施例においては、対象物の外郭内指定、外郭上指定および範囲内指定や、対象物の平行移動、回転移動および伸縮変形の概念の組合せやモード切り換えを行ってもよい。

【0213】ここで、概念の組合せとは、同時に平行移動指示と伸縮変形指示を行うなどのジェスチャ操作の組合せや、同時にある対象物は外郭内指定し、他の対象物は外郭上指定するなどの対象物の指定の組合せのことである。

【0214】また、モードの切り換えとは、モードごとに、指による操作の解釈を変えることをいう。例えば、上記の外郭指定で伸縮変形指示に相当する操作を行った場合、Aモードでは各対象物を個別移動することと解釈し、Bモードでは対象物を伸縮変形することと解釈する。このように、複数のモードを設定し、これらのモードを切り換える。

【0215】以上述べてきた実施例によれば、マウスなどでは複数回の操作を必要とする単一あるいは複数図形の移動指示、回転指示、伸縮変形指示を、より自然な指などの1度の操作で実現できるので、図形編集処理の操作性を向上できる。

【0216】以下、本発明の同時複数ジェスチャ指示処理装置の4つの実施例を説明する。まず、図23により、本発明の同時複数ジェスチャ指示処理装置の第5～8の4つの実施例に用いる表面弾性波方式タッチプレートを用いた同時複数タッチ位置検出装置を表示装置と一体化の構成とした同時複数タッチ指示処理装置について説明する。

【0217】図23は、同時複数ジェスチャ指示処理装置のシステム概略構成を示す。

【0218】図において、7は表面弾性波方式タッチプレートを用いた同時複数タッチ位置検出装置、8は液晶ディスプレイを用いた表示装置、9は情報処理装置である。同時複数タッチ位置検出装置7は、情報処理装置9に対して、検出したタッチ位置の個数とタッチ位置のX、Y座標を出力する。また、91は情報処理を行うMPU、92は、以下に述べる処理を行うための情報処理プログラムを格納する、ROMであるメモリ、94は、RAMであるメモリ、96は、同時複数タッチ位置検出装置7からのタッチ位置の個数と座標とを受けるとともに、MPU91から表示するためのデータを受けて、映像信号を生成して表示装置9に出力するインタフェース部、95は、バスである。ここで、図に示したように、

同時複数タッチ位置検出装置8と表示装置9は一体化されている。

【0219】そして、選択された各処理においては、同時複数タッチ位置検出装置8から得られる、同時にタッチされた複数のタッチ位置情報を受けたMPU91が、メモリ92、94内に格納した情報処理プログラムに従って、同時複数ジェスチャ操作に対応した情報処理を行う。

【0220】以下説明する本発明の第5～8の4つの実施例においては、表示装置8に表示される図形編集処理用表示画面を示しながら、MPU91が行う、同時複数ジェスチャ操作により指示された処理について述べる。

【0221】MPU91は、同時複数タッチ位置検出装置7から、一定時間ごとに、タッチ位置の情報を受付ける。この時間は、0.1秒以下である。この情報からタッチ位置がどのような軌跡を描いているかを判定する。複数の指でタッチされる場合に、複数の軌跡が得られるが、どの軌跡がどの指によるかの判別方法は以下のように行われる。2つの指により2つの軌跡が描かれる場合について、図24により述べる。

【0222】図24は、各対象物を平行移動させる場合の指示方法、およびその指示を受けたMPU91により対象物が平行移動されて、指示された位置に表示された状態を示す。

【0223】図において、A、Bはジェスチャ対象物の図形、A'、B'はジェスチャ操作後の図形である。実線は、指の移動（タッチ位置の移動）方向を示し、点線は、図形A、Bの移動方向を示す。a、bは、最初にタッチされたタッチ位置を示し、タッチ位置の軌跡の開始点である。a'、b'は、最後にタッチされたタッチ位置を示し、タッチ位置の軌跡の終了点である。以下の図においても、「」は、移動後の図形または軌跡の終了点を表すものとする。Tはタッチ位置aにタッチしている親指を示し、T'は、移動後にタッチ位置a'にタッチしている親指を示す。Vはタッチ位置bにタッチしている人差指を示し、V'は、移動後にタッチ位置b'にタッチしている人差指を示す。

【0224】図に示したように、親指と人差指で図形A、Bの外郭内を指示した後、各タッチ位置の位置関係を保ったまま手を平行移動することにより、図形A、Bが図形A'、B'の位置に平行移動する。

【0225】同時複数タッチ位置検出装置7からは、少なくとも0.1秒おきに、2つのタッチ位置が送られてくる。仮に0.1秒として説明する。MPU91は、最新に送られてきた2つのタッチ位置(a、bとする)と、0.1秒前に送られてきた2つのタッチ位置

(a', b' とする)とを比較し、2つのタッチ位置のうち少なくとも1つの位置が変化しているときに軌跡が描かれていると判断する。そして、点aと点a'の距離、点aと点a'の距離を求める。この2つの距

離の絶対値(それぞれ、 $|a - a'|$ 、 $|a - b'|$  とする)を比較し、小さい方、例えば、 $|a - a'|$ の方が小さければ、a、a'を1つの軌跡上の点と判断する。そして、bとb'とが同一の軌跡上にあるとする。

【0226】タッチ位置の検出は0.1秒以下の間隔で行われており、0.1秒ずれている軌跡上の2つの点の距離は、各時刻における2つのタッチ位置の距離(2つの指の間の距離であるため、最低でも1つの指の太さ程度の距離がある)よりも小さい点から上記のような方法で求めることができる。

【0227】なお、軌跡の開始点は、0.5秒以上タッチ位置が入力されていないときに、タッチ位置の入力があつたとき、そのタッチ位置を開始点とする。また、終了点は、タッチ位置の入力があつたときから、0.5秒以上次のタッチ位置の入力が無かつたとき、最後のタッチ位置を終了点とする。

【0228】次に、図22のステップ2202における平行移動であるかどうかの判定方法を図24、図39により説明する。前の時間のタッチ位置と今回のタッチ位置とを比較したときに、対応するタッチ位置間におけるX座標及びY座標の差分(符号を考慮する)がどのタッチ位置についても同程度であるときに、平行移動であると判定する。すなわち、図39において、 $x_1 = x_2$ 、 $y_1 = y_2$ のとき、平行移動であるとする。この際に、X座標及びY座標の変化について許容値を設け、 $x_1$ と $x_2$ の差および $y_1$ と $y_2$ の差がいずれも許容値以下のときは、平行移動であるとする。

【0229】図22のステップ2204における回転移動であるかどうかの判定方法を図25、図40により説明する。図25は、各対象物を回転移動させる場合の指示方法、およびその指示を受けたMPU91により対象物が回転移動されて、指示された位置に表示された状態を示す。

【0230】図において、C、Dはジェスチャ対象物の図形、C'、D'はジェスチャ操作後の図形である。図に示したように、親指と人差指で図形C、Dの外郭内を指示した後、各タッチ位置の位置関係を保ったまま手を回転移動することにより、図形C、Dが図形C'、D'の位置に回転移動する。

【0231】cd間の距離およびc'd'間の距離が一定であり、さらに、前の時間のタッチ位置と今回のタッチ位置とを比較したときに、対応するタッチ位置間におけるX座標及びY座標の差分(符号を考慮する)のうち少なくとも一方が変化しているときに、回転移動であると判定する。すなわち、図40において、 $x_1 \neq x_2$ 、 $y_1 \neq y_2$ のうち、少なくとも一方が成立しているときに、回転移動であるとする。この際に、cd間の距離およびc'd'間の距離の差について許容値を設け、差が許容値以下のときは、等しいとする。また、X座標及び

Y座標の変化について許容値を設け、x 1とx 2の差およびy 1とy 2の差のうち少なくとも一方が許容値以上のときは、差があるとする。これらのときは、回転移動であるとする。

【0232】図22のステップ2206における伸縮変形であるかどうかの判定方法を図26、図41により説明する。

【0233】図26は、各対象物を伸縮変形させる場合の指示方法、およびその指示を受けたMPU91により対象物が伸縮変形されて、指示された位置に表示された状態を示す。

【0234】図において、E、Fはジェスチャ対象物の図形、E'、F'はジェスチャ操作後の図形である。図に示したように、親指と人差指で図形E、Fの外郭内を指示した後、各タッチ位置を伸縮変形移動することにより、図形E、Fが図形E'、F'の位置に個別移動する。

【0235】前の時間のタッチ位置と今回のタッチ位置とを比較したときに、対応するタッチ位置間におけるX座標及びY座標の差分(符号を考慮する)の比がどのタッチ位置についても同じであり、かつ、図41に示すx 1とx 2の符号が逆であるか、y 1とy 2の符号が逆であるときに、伸縮変形であると判定する。すなわち、図41において、 $y1/x1 = y2/x2$ であり( $x1 = x2 = 0$ のときはこの条件は考慮しない)、かつ、 $x1 \times x2$ が負または $y1 \times y2$ が負であるとき、伸縮変形であるとする。この際に、 $y1/x1$ と $y2/x2$ との差について許容値を設け、 $y1/x1$ と $y2/x2$ との差が許容値以下のときは、等しいとする。また、 $x1 \times x2$ と、 $y1 \times y2$ についても、負で許容値より大きいときは、負であるとする。

【0236】本発明の第5の実施例を図24～図26により説明する。本実施例では、対象物の指定方法が外郭内指定である場合に、平行移動指示、回転移動指示、伸縮変形指示を受けたときの処理について述べる。

【0237】図24において、タッチ位置を検出した同時複数タッチ位置検出装置7から一定時間ごとに、タッチ位置を入力されたMPU91は、タッチ位置の軌跡を判定し、この場合は、前述のように、対象物の指定方法は、外郭内であり、ジェスチャ操作の指示内容は、平行移動であると判定する。そして、移動量を表すベクトルを図39の(x 1, y 1)として求める。移動後の位置に図形A'、B'を表示するためのデータをインターフェース部96に送る。インターフェース部96は、映像信号を生成して、表示装置8に送る。表示装置8は、映像信号に従って表示する。

【0238】本実施例では、2つの図形の平行移動について説明したがこれに限るものではない。

【0239】本実施例によれば、マウスなどでは複数回の操作を必要とする複数図形の平行移動指示を、より自

然な1度の操作で実現できるので、図形編集処理の操作性を向上させることができる。

【0240】図25は、各対象物を回転移動させる場合の指示方法、およびその指示を受けたMPU91により対象物が回転移動されて、指示された位置に表示された状態を示す。

【0241】タッチ位置を検出した同時複数タッチ位置検出装置7から一定時間ごとに、タッチ位置を入力されたMPU91は、タッチ位置の軌跡を判定し、この場合は、前述のように、対象物の指定方法は、外郭内であり、ジェスチャ操作の指示内容は、回転移動であると判定する。次に、MPU91は、以下のようにして回転角度を算出する。図37に、回転角度 $\Delta\theta$ の算出概念図を示す。

【0242】図において、点a、点bは回転前のタッチ位置、点a'、点b'は、回転後のタッチ位置、角度 $\theta$ は回転前の線分abの水平角度、角度 $\theta'$ は回転後の線分a'b'の水平角度、角度 $\Delta\theta$ は回転前の線分abと回転後の線分a'b'とのなす角度である。

【0243】図示したように、回転の角度 $\Delta\theta$ は、 $\Delta\theta = \theta - \theta'$ である。

【0244】従って、以下では、角度 $\theta$ 、角度 $\theta'$ を算出する。

【0245】図示したように、角度 $\theta$ 、角度 $\theta'$ は、三角関数により、

【0246】

【数1】

数1

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{Yb - Ya}{Xb - Xa}\right), \theta' = \tan^{-1}\left(\frac{Yb' - Ya'}{Xb' - Xa'}\right)$$

【0247】である。

【0248】回転角度を求めると、MPU91は、移動後の位置に図形C'、D'を表示するためのデータをインターフェース部96に送る。インターフェース部96は、映像信号を生成して、表示装置8に送る。表示装置8は、映像信号に従って表示する。

【0249】本実施例では、2つの図形の回転移動について説明したがこれに限るものではない。

【0250】本実施例によれば、マウスなどでは複数回の操作を必要とする複数図形の回転移動指示などを、より自然な1度の操作で実現できるので、図形編集処理の操作性を向上させることができる。

【0251】図26は、各対象物を伸縮変形させる場合の指示方法、およびその指示を受けたMPU91により対象物が伸縮変形されて、指示された位置に表示された状態を示す。

【0252】タッチ位置を検出した同時複数タッチ位置検出装置7から一定時間ごとに、タッチ位置を入力され

たMPU91は、タッチ位置の軌跡を判定し、この場合は、前述のように、対象物の指定方法は、外郭内であり、ジェスチャ操作の指示内容は、伸縮変形であると判定する。変形量（伸縮比）は、移動前の図形E、F上のタッチ位置を $e(X_e, Y_e)$ 、 $f(X_f, Y_f)$ とし、これらの点が、移動後に $e'(X_{e'}, Y_{e'})$ 、 $f'(X_{f'}, Y_{f'})$ の位置に来たとすると、 $(X_{f'} - X_{e'}) / (X_f - X_e)$ として求まる。また、その位置は、移動前の図形E上のタッチ位置 $e$ が、移動後のタッチ位置 $e'$ に来るということから決まる。MPU91は、移動後の位置に図形E'、F'を表示するためのデータをインターフェース部96に送る。インターフェース部96は、映像信号を生成して、表示装置8に送る。表示装置8は、映像信号に従って表示する。

【0253】本実施例では、2つの図形の個別移動について説明したがこれに限るものではない。

【0254】本実施例によれば、マウスなどでは複数回の操作を必要とする複数図形の個別移動指示などを、より自然な1度の操作で実現できるので、図形編集処理の操作性を向上できる。

【0255】本発明の第6の実施例を図27～図30により説明する。本実施例では、対象物の指定方法が外郭上指定である場合に、平行移動指示、回転移動指示、伸縮変形指示を受けたときの処理について述べる。

【0256】図27は、各対象物を平行移動させる場合の指示方法、およびその指示を受けたMPU91により対象物が平行移動されて、指示された位置に表示された状態を示す。

【0257】図において、Gはジェスチャ対象物の図形、G'はジェスチャ操作後の図形である。

【0258】図に示したように、親指と人差指で図形Gの対角近辺の外郭上を指示した後、各タッチ位置の位置関係を保ったまま手を平行移動することにより、図形Gが図形G'の位置に平行移動する。

【0259】タッチ位置を検出した同時複数タッチ位置検出装置7から一定時間ごとに、タッチ位置を入力されたMPU91は、タッチ位置の軌跡を判定し、この場合は、前述のように、対象物の指定方法は、外郭上であり、ジェスチャ操作の指示内容は、平行移動であると判定する。そして、移動量を表すベクトルを図39の $(x_1, y_1)$ と同様にして求める。移動後の位置に図形G'を表示するためのデータをインターフェース部96に送る。インターフェース部96は、映像信号を生成して、表示装置8に送る。表示装置8は、映像信号に従って表示する。

【0260】本実施例では、図形の対角近辺の外郭上指示による図形の平行移動について説明したがこれに限るものではない。

【0261】本実施例によれば、1つの図形の平行移動指示などを、マウスなどに比べより自然な操作で実現で

きるので、図形編集処理の操作性を向上できる。

【0262】図28は、対象物を回転移動させる場合の指示方法、およびその指示を受けたMPU91により対象物が回転移動されて、指示された位置に表示された状態を示す。

【0263】図において、Hはジェスチャ対象物の図形、H'はジェスチャ操作後の図形である。

【0264】図に示したように、親指と人差指で図形Hの対角近辺の外郭上を指示した後、各タッチ位置の位置関係を保ったまま手を回転移動することにより、図形Hが図形H'の位置に回転移動する。

【0265】タッチ位置を検出した同時複数タッチ位置検出装置7から一定時間ごとに、タッチ位置を入力されたMPU91は、タッチ位置の軌跡を判定し、この場合は、前述のように、対象物の指定方法は、外郭上であり、ジェスチャ操作の指示内容は、回転移動であると判定する。次に、MPU91は、図37のようにして回転角度を算出する。回転角度を求めると、MPU91は、移動後の位置に図形H'を表示するためのデータをインターフェース部96に送る。インターフェース部96は、映像信号を生成して、表示装置8に送る。表示装置8は、映像信号に従って表示する。

【0266】本実施例では、図形の対角近辺の外郭上指示による図形の回転移動についてについて説明したがこれに限るものではない。

【0267】本実施例によれば、マウスなどでは複数回の操作を必要とする1つの図形の回転移動指示などを、より自然な1度の操作で実現できるので、図形編集処理の操作性を向上できる。

【0268】図29は、対象物を伸縮変形させる場合の指示方法、およびその指示を受けたMPU91により対象物が伸縮変形されて、指示された位置に表示された状態を示す。

【0269】図において、Iはジェスチャ対象物の図形、I'はジェスチャ操作後の図形である。

【0270】図に示したように、親指と人差指で図形Iの対角近辺の外郭上を指示した後、各タッチ位置を伸縮変形移動することにより、図形Iが図形I'の位置に伸縮する。

【0271】タッチ位置を検出した同時複数タッチ位置検出装置7から一定時間ごとに、タッチ位置を入力されたMPU91は、タッチ位置の軌跡を判定し、この場合は、前述のように、対象物の指定方法が外郭上であり、ジェスチャ操作の指示内容が平行移動であると判定する。次に、MPU91は、変形量（伸縮比）と、変形後の位置を図26と同様にして求める。MPU91は、移動後の位置に図形I'を表示するためのデータをインターフェース部96に送る。インターフェース部96は、映像信号を生成して、表示装置8に送る。表示装置8は、映像信号に従って表示する。

【0272】本実施例では、図形の対角近辺の外郭上指示による図形の伸縮について説明したがこれに限るものではない。

【0273】本実施例によれば、マウスなどでは複数回の操作を必要とする1つの図形の伸縮指示などを、より自然な1度の操作で実現できるので、図形編集処理の操作性を向上できる。

【0274】次に、外郭上指定および範囲内指定の場合のみに指定可能な、図30のように図形をたわませる場合の伸縮変形について述べる。

【0275】図30は、対象物を伸縮変形させる場合の指示方法、およびその指示を受けたMPU91により対象物が伸縮変形されて、指示された位置に表示された状態を示す。

【0276】図において、Jはジェスチャ対象物の図形、J'はジェスチャ操作後の図形である。Tは、右手の親指、Vは右手の人差指、T1は、左手の親指、V1は左手の人差指である。

【0277】図に示したように、両手の親指と人差指で図形Jの4頂点の近くの外郭上を指示した後、両手の各タッチ位置を図30のように伸縮変形移動することにより、図形Jが図形J'の位置に変形する。

数 2

$$r = \sqrt{\left\{ \left( \frac{Xa' + Xb'}{2} - Xo \right)^2 + \left( \frac{Ya' + Yb'}{2} - Yo \right)^2 \right\}}$$

【0283】である。また、変形前の図形Sの幅wと、変形後の図形S'の幅w'との関係は、 $w = w'$

である。従って、以下では、円弧である中心線1'の中点Oを算出する。

数 3

$$y_1 = \frac{Yb' - Ya'}{Xb' - Xa'} \times (x - Xb') - Yb', \quad y_2 = \frac{Yd' - Yc'}{Xd' - Xc'} \times (x - Xd') - Yd'$$

【0286】である。また、これらの直線y<sub>1</sub>と直線y<sub>2</sub>との交点である、点Oの座標(X<sub>o</sub>, Y<sub>o</sub>)は、2直線の交点の公式により、

数 4

$$Xo = \frac{\frac{Yb' - Ya'}{Xb' - Xa'} \times Xb' + Yb' - \frac{Yd' - Yc'}{Xd' - Xc'} \times Xd' - Yd'}{\frac{Yb' - Ya'}{Xb' - Xa'} - \frac{Yd' - Yc'}{Xd' - Xc'}} \\ Yo = \frac{Yb' - Ya'}{Xb' - Xa'} \times \left( \frac{Yb' - Ya'}{Xb' - Xa'} \times Xb' + Yb' - \frac{Yd' - Yc'}{Xd' - Xc'} \times Xd' - Yd' \right) - Yb'$$

【0288】である。

【0278】タッチ位置を検出した同時複数タッチ位置検出装置7から一定時間ごとに、タッチ位置を入力されたMPU91は、タッチ位置の軌跡を判定する。対象物の指定方法は、外郭上であると前述のように判定する。ジェスチャ操作の指示内容については、図30に示す伸縮変形であるかどうかの判定を以下のように行う。タッチ位置をa, b, c, dとしたときに、a, bの軌跡が図22のステップ4で述べた回転移動の判定方法により回転であると判定され、さらに、c, dについても同様の方法で回転移動であると判定されたときに、図30に示す伸縮変形であると判定する。

【0279】次に、MPU91は、変形後の位置を以下のようにして求める。図38に、変形後の円弧図形の円弧状中心線算出の概念図を示す。

【0280】図38において、図形Sは変形前の長方形、図形S'は変形後の幅を持った円弧図形である。w, w'は図形S, S'の幅、l, l'は図形S, S'の幅方向の中心線である。

【0281】図示したように、円弧である中心線l'の半径rは、ピタゴラスの定理により

【0282】

【数2】

【0284】図示したように、点a'と点b'の2点を通る直線y<sub>1</sub>と、点c'と点d'の2点を通る直線y<sub>2</sub>は、それぞれ、2点を通る直線の公式により、

【0285】

【数3】

★【0287】

【数4】

★

50 【0289】MPU91は、形状および位置が求まる

と、変形後の位置に図形 I' を表示するためのデータをインターフェース部 96 に送る。インターフェース部 96 は、映像信号を生成して、表示装置 8 に送る。表示装置 8 は、映像信号に従って表示する。

【0290】本実施例では、図形の 4 頂点の近くの外郭上指示による図形の変形について説明したがこれに限るものではない。4 つのタッチ位置が長方形の 4 頂点の位置関係であれば可能である。この時、変形量を算出することができるため、任意の図形について、変形後の形状および位置を算出することができる。また、範囲内指定の場合も同様に可能である。

【0291】本実施例によれば、マウスなどでは複数回の操作を必要とする 1 つの図形の変形指示などを、より自然な 1 度の操作で実現できるので、図形編集処理の操作性を向上させることができる。

【0292】本発明の第 7 の実施例を図 31 ~ 図 33 により説明する。本実施例では、対象物の指定方法が範囲内指定である場合に、平行移動指示、回転移動指示、伸縮変形指示を受けたときの処理について述べる。

【0293】図 31 は、各対象物を平行移動させる場合の指示方法、およびその指示を受けた MPU 91 により対象物が平行移動されて、指示された位置に表示された状態を示す。

【0294】図において、K、L はジェスチャ対象物の図形、K'、L' はジェスチャ操作後の図形である。

【0295】図に示したように、親指と人差指で図形 K、L の外郭外を指示した後、各タッチ位置の位置関係を保ったまま手を平行移動することにより、図形 K、L が図形 K'、L' の位置に平行移動する。

【0296】タッチ位置を検出した同時複数タッチ位置検出装置 7 から一定時間ごとに、タッチ位置を入力された MPU 91 は、タッチ位置の軌跡を判定し、この場合は、前述のように対象物の指定方法が範囲内であり、ジェスチャ操作の指示内容が平行移動であると判定する。そして、移動量を表すベクトルを図 39 の (x1, y1) と同様にして求める。移動後の位置に図形 K', L' を表示するためのデータをインターフェース部 96 に送る。インターフェース部 96 は、映像信号を生成して、表示装置 8 に送る。表示装置 8 は、映像信号に従って表示する。

【0297】本実施例では、2 つの図形の平行移動について説明したがこれに限るものではない。

【0298】本実施例によれば、マウスなどでは複数回の操作を必要とする複数図形の平行移動指示などを、より自然な 1 度の操作で実現できるので、図形編集処理の操作性を向上させることができる。

【0299】図 32 は、各対象物を回転移動させる場合の指示方法、およびその指示を受けた MPU 91 により対象物が回転移動されて、指示された位置に表示された状態を示す。

【0300】図において、M、N はジェスチャ対象物の図形、M'、N' はジェスチャ操作後の図形である。

【0301】図に示したように、親指と人差指で図形 M、N の外郭外を指示した後、各タッチ位置の位置関係を保ったまま手を回転移動することにより、図形 M、N が図形 M'、N' の位置に回転移動する。

【0302】タッチ位置を検出した同時複数タッチ位置検出装置 7 から一定時間ごとに、タッチ位置を入力された MPU 91 は、タッチ位置の軌跡を判定し、この場合は、前述のように対象物の指定方法が範囲内であり、ジェスチャ操作の指示内容が回転移動であると判定する。そして、回転角を図 37 と同様にして求める。移動後の位置に図形 M', N' を表示するためのデータをインターフェース部 96 に送る。インターフェース部 96 は、映像信号を生成して、表示装置 8 に送る。表示装置 8 は、映像信号に従って表示する。

【0303】本実施例では、2 つの図形の回転移動について説明したがこれに限るものではない。

【0304】本実施例によれば、マウスなどでは複数回の操作を必要とする複数図形の回転移動指示などを、より自然な 1 度の操作で実現できるので、図形編集処理の操作性を向上できる。

【0305】図 33 は、各対象物を伸縮変形させる場合の指示方法、およびその指示を受けた MPU 91 により対象物が伸縮変形されて、指示された位置に表示された状態を示す。

【0306】図において、O、P はジェスチャ対象物の図形、O'、P' はジェスチャ操作後の図形である。

【0307】図に示したように、親指と人差指で図形 O、P の外郭外を指示した後、各タッチ位置を伸縮変形移動することにより、図形 O、P が図形 O'、P' の位置に伸縮変形する。本図における変形量、変形後の位置は、図 34 と同様にして求めることができる。

【0308】タッチ位置を検出した同時複数タッチ位置検出装置 7 から一定時間ごとに、タッチ位置を入力された MPU 91 は、タッチ位置の軌跡を判定し、この場合は、前述のように対象物の指定方法が範囲内であり、ジェスチャ操作の指示内容が伸縮変形であると判定する。そして、変形量、変形後の位置は、図 26 と同様にして求める。移動後の位置に図形 O', P' を表示するためのデータをインターフェース部 96 に送る。インターフェース部 96 は、映像信号を生成して、表示装置 8 に送る。表示装置 8 は、映像信号に従って表示する。

【0309】本実施例では、2 つの図形の伸縮変形について説明したがこれに限るものではない。

【0310】本実施例によれば、マウスなどでは複数回の操作を必要とする複数図形の伸縮変形指示などを、より自然な 1 度の操作で実現できるので、図形編集処理の操作性を向上できる。

【0311】本発明の第 8 の実施例を図 34 ~ 図 36 に



より説明する。本実施例では、対象物は、3次元図形であり、3次元図形の編集処理に本発明に係る同時複数ジェスチャ指示処理装置を用いた場合について述べる。本実施例では、対象物の指定方法が外郭上指定である場合（図34、36）および範囲内指定である場合（図35）に、回転移動指示を受けたときの処理について述べる。

【0312】図34は、対象物を回転移動させる場合の指示方法、およびその指示を受けたMPU91により対象物が回転移動されて、指示された位置に表示された状態を示す。

【0313】図34は、対象物の指定方法が外郭上指定で、ジェスチャ操作の指示内容が回転移動指示である場合の例を示す。

【0314】図において、Qはジェスチャ対象物である3次元図形、Q'はジェスチャ操作後の3次元図形である。Q'は、QをX軸方向の回転軸346の周りに90度回転させたものである。

【0315】図に示したように、親指と人差指で3次元図形Qの対角近辺の外郭上を指示した後、各タッチ位置の位置関係を保ったまま手を回転移動することにより、3次元図形Qが3次元図形Q'の位置に回転移動する。

【0316】タッチ位置を検出した同時複数タッチ位置検出装置7から一定時間ごとに、タッチ位置を入力されたMPU91は、タッチ位置の軌跡を判定し、この場合は、前述のように対象物の指定方法が外郭上であると判定する。

【0317】ジェスチャ操作の指示内容が回転移動であることの判定も前述のように行われる。さらに、3次元図形の場合は、回転軸がX、Y、Z軸のいずれであるかを判定する必要がある。回転軸の判定は、タッチしている外郭（辺）が含まれる面の法線方向により行う。すなわち、図34の場合、2辺341をタッチしているため、この2辺を含む面341の法線方向を考えると、X軸方向であるので、回転軸は、X軸と判定する。2辺342をタッチした場合も回転軸は、X軸である。2辺343をタッチした場合は、回転軸は、Y軸である。

【0318】そして、回転量を図37と同様にして求める。移動後の位置に図形Q'を表示するためのデータをインターフェース部96に送る。インターフェース部96は、映像信号を生成して、表示装置8に送る。表示装置8は、映像信号に従って表示する。

【0319】本実施例では、3次元図形の対角近辺の外郭上指示による3次元図形の回転移動について説明したがこれに限るものではない。

【0320】本実施例によれば、マウスや3次元ダイヤルなどでは複雑な操作を必要とする1つの3次元図形の回転移動指示などを、より自然な1度の操作で実現できるので、3次元図形編集処理の操作性を向上させることができる。

【0321】上記の実施例や図25、28、32の実施例において、回転移動であることの判定方法は、図22のステップ4で述べた方法以外に以下の方法を用いてもよい。同時複数タッチ位置検出装置7からは、タッチ位置が0.1秒以下の間隔で送られてくるため、タッチ位置の座標が指の移動にともなって多数得られる。6点のX、Y座標が得られれば、以下の数5のx、yにこれらの座標を入れることにより、円であるかどうかの判定ができ、円の場合は、円の方程式が得られる。

【0322】

【数5】

$$ax^2 + 2hxy + by^2 + 2gx + 2fy + c = 0$$

ここで、a、h、b、g、f、cは定数

同時複数タッチ位置検出装置7からは、タッチ位置が多数送られるので、軌跡の開始点と終了点の間のタッチ位置から6個ずつのタッチ位置の組を複数組求める。これらの組の各々から数5の係数を求め、係数から円であるかどうか判定できる。そして、円の場合は、各組ごとに円の方程式が求まる。次に、各組ごとに得られた方程式から各々の円の中心位置と円の半径を求める。得られた複数の円の中心位置と半径を比較し、位置と半径が許容範囲内で一致していた場合は、タッチ位置の軌跡は、円であると判定する。

【0323】図34の場合、ジェスチャ操作の指示内容である回転移動について、タッチ位置の軌跡が上記の円以外に、軌跡が楕円でもよい。楕円でもよい場合は、図34において、面344、347のように、画面上で斜めになっている面上で回転移動を指示する場合である。すなわち、図形Qについて、X軸、またはZ軸回りの回転移動を指示する場合である。

【0324】この時、図42（図34の面344、345、347のみを示したもの）に示すような楕円3441、3471上にあるタッチ位置を同時複数タッチ位置検出装置7から入力されたMPU91は、円の場合と同様にして、6点ごとの複数の組について、前述の数5により、係数から楕円であるかどうかを判定する。そして、楕円の場合は、各組ごとに楕円の方程式が求まる。次に、各組ごとに得られた方程式から各々の楕円の向きと、楕円の長軸と、短軸の長さを求める。得られた複数の楕円の向きと、楕円の長軸と、短軸の長さを比較し、楕円の向きと、楕円の長軸と、短軸の長さが許容範囲内で一致していた場合は、タッチ位置の軌跡は、楕円であると判定する。

【0325】回転軸の判定については、図42のように、得られた楕円の長軸421の向きが水平方向から67.5度のときは、X軸と判定し、長軸422の向きが水平方向から22.5度のときは、Y軸と判定する。なお、67.5度や22.5度という数値は、図34の場合、立体図がこの角度で表示されていることに起因しており、この角度は、立体図の表示角度により変わるもの



である。また、楕円3441が画面344内にあるときは、X軸と判定し、楕円3471が面422内にあるときは、Y軸と判定することとしてもよい。

【0326】回転量の求め方について、図43により説明する。図43において、aはタッチ開始点、bは、タッチ終了点を示す。Oは長軸と短軸の交点、 $\alpha$ は、線分Oaと長軸とのなす角、 $\beta$ は、線分Obと長軸とのなす角である。これらは楕円の方程式が決まれば、求めることができる。回転量は、 $\alpha - \beta$ の絶対値として求まる。

【0327】次に、図35は、対象物の指定方法が範囲内指定で、ジェスチャ操作の指示内容が回転移動指示である場合の例を示す。

【0328】図において、Rはジェスチャ対象物の3次元図形、R'はジェスチャ操作後の3次元図形である。R'は、RをX軸方向の回転軸346の周りに90度回転させたものである。

【0329】図に示したように、親指と人差指で3次元図形Rの外郭外を指示した後、各タッチ位置の位置関係を保ったまま手を回転移動することにより、3次元図形Rが3次元図形R'の位置に回転移動する。

【0330】タッチ位置を検出した同時複数タッチ位置検出装置7から一定時間ごとに、タッチ位置を入力されたMPU91は、タッチ位置の軌跡を判定し、この場合は、前述のように対象物の指定方法が範囲内指定であると判定する。

【0331】ジェスチャ操作の指示内容が回転移動であることの判定は、前述の図42のように行われる。すなわち、図形Rについて、X、Y軸回りの回転は、指で楕円を描くことにより、回転移動であることを指示するとともに、長軸の向きが、67.5度か22.5度であるかによって、回転軸がX軸であるかY軸であるかが指定される。Z軸回りについては、指で円を描くことにより指示される。なお、67.5度や22.5度という数値は、図35の場合、立体図がこの角度で表示されていることに起因しており、この角度は、立体図の表示角度により変わるものである。

【0332】そして、回転量を図37または図43と同様にして求める。移動後の位置に図形R'を表示するためのデータをインターフェース部96に送る。インターフェース部96は、映像信号を生成して、表示装置8に送る。表示装置8は、映像信号に従って表示する。

【0333】本実施例では、3次元図形の範囲内指定による3次元図形の回転移動について説明したがこれに限るものではない。

【0334】本実施例によれば、マウスや3次元ダイヤルなどでは複雑な操作を必要とする1つの3次元図形の回転移動指示などを、より自然な1度の操作で実現できるので、3次元図形編集処理の操作性を向上させることができる。

【0335】図36は、対象物を回転移動の一種である

ねじり移動させる場合の指示方法、およびその指示を受けたMPU91により対象物がねじり移動されて、指示された位置に表示された状態を示す。

【0336】図36は、対象物の指定方法が外郭上指定で、ジェスチャ操作の指示内容がねじり移動指示である場合の例を示す。

【0337】図において、Sはジェスチャ対象物の3次元図形、S'はジェスチャ操作後の3次元図形である。S'は、SをX軸方向の回転軸346の周りに90度回転させたものである。

【0338】図に示したように、両手の親指と人差指で3次元図形Sの対角近辺の外郭上を指示した後、左手の親指T1と人差指V1による各タッチ位置を固定し、右手の親指Tと人差指Vによるタッチ位置の位置関係を保ったまま手を回転移動することにより、3次元図形Sが3次元図形S'の位置にねじり回転移動する。

【0339】タッチ位置を検出した同時複数タッチ位置検出装置7から一定時間ごとに、タッチ位置を入力されたMPU91は、タッチ位置の軌跡を判定し、この場合は、前述のように対象物の指定方法が外郭上指定であると判定する。

【0340】ジェスチャ操作の指示内容が回転移動であることの判定は、前述の図34、35のように行われる。

【0341】そして、回転量を図37または図43と同様にして求める。移動後の位置に図形S'を表示するためのデータをインターフェース部96に送る。インターフェース部96は、映像信号を生成して、表示装置8に送る。表示装置8は、映像信号に従って表示する。図44に、ねじり後の図形S'を示す。左側面441は、回転しておらず、右側面442は90度回転している。左側面441の各頂点に対応する右側面442の各頂点を結ぶ直線443、444、445、446はねじれた位置関係にある。

【0342】図44では、左右の側面を結ぶ線は直線であるが、図形Sが表示する物体の剛性や固さを考慮して、曲線で結ぶこととしてもよい。物体の固さによっては、90度曲げると、破断してしまうため、回転は不可という表示をすることとしてもよい。

【0343】本実施例では、3次元図形の対角近辺の外郭上指定による3次元図形のねじり回転移動について説明したがこれに限るものではない。

【0344】本実施例によれば、マウスや3次元ダイヤルなどでは複雑な操作を必要とする1つの3次元図形のねじり回転移動指示などを、より自然な1度の操作で実現できるので、3次元図形編集処理の操作性を向上できる。

【0345】以上述べてきた第5～8の4つの同時複数ジェスチャ指示処理装置の実施例においては、表面弾性波方式タッチプレートを用いた同時複数タッチ位置検出

装置と表示装置とを一体化した構成について説明したが、同時複数タッチ位置検出装置のタッチプレート的方式はこれに限るものではなく、また、同時複数タッチ位置検出装置は単独で構成してもよい。さらに、システム構成についてもこれに限るものではなく、キーボードなどの入力装置、ハードディスク装置などの補助記憶装置、プリンターなどの出力装置などを組み合わせた構成としてもよい。

【0346】また、第5～8の4つの同時複数ジェスチャ指示処理装置の実施例においては、図形編集処理の詳細については説明しなかったが、公知の技術で実現でき、また、図形編集処理に限るものではなく、図形入力処理や、文字領域の指定、文字列の移動、ページめくりなどの文字入力編集処理、3次元処理やマルチメディア処理、さらにはこれらの処理を組み合わせた処理などにも適用できる。また、同時複数ジェスチャ操作のためのアイテムの詳細については説明しなかったが、指や掌やペンなどの多種アイテムを混用してもよい。

#### 【0347】

【発明の効果】本発明に係るタッチ位置検出装置によれば、指や掌やペンなどにより、同時に行われる複数のタッチの位置検出が実現できるので、タッチ位置検出装置の機能を向上でき、かつ耐久性が向上する。

【0348】また、本発明に係るタッチ指示処理装置によれば、指や掌やペンなどの同時複数タッチ操作による指示を処理できるので、タッチ指示処理装置の操作性が向上する。

【0349】本発明に係る同時複数ジェスチャ指示処理装置によれば、指や掌やペンなどにより、順次ではなく、同時に行われる複数のタッチ位置を検出して、この複数のタッチ位置の移動による指示に従って、表示装置上に表示された表示対象物を移動させて表示することができるので、タッチ指示処理装置の操作性が向上し、しかも耐久性を向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の同時複数タッチ位置検出装置のブロック図。

【図2】本発明の第1の実施例におけるX座標を検知するための信号の波形を示す説明図。

【図3】本発明の第1の実施例のタッチ位置検出部2の処理結果を示す説明図。

【図4】本発明の第2の実施例の同時複数タッチ位置検出装置のブロック図。

【図5】本発明の第2の実施例における、X、Y座標検知用の受光器群が受光する光の状態を示す説明図。

【図6】本発明の第2の実施例のタッチ位置検出部4の処理結果を示す説明図。

【図7】本発明の第3の実施例の同時複数タッチ位置検出装置のブロック図。

【図8】本発明の第3の実施例のカメラ51x、51y

の撮像した映像を示す説明図。

【図9】本発明の第4の実施例の同時複数タッチ指示処理装置のブロック図。

【図10】仮想キーボードを用いたワープロにおける表示画面を示す説明図。

【図11】仮想キーボード811において、シフトキーが併用された時の処理フロー。

【図12】文章812において、範囲を指定した時の処理フロー。

【図13】仮想ピアノを用いたピアノの演奏における表示画面を示す説明図。

【図14】仮想ピアノ821で多重音を演奏する時の処理フロー。

【図15】仮想ボタンを用いた対戦型サッカーゲームにおける表示画面を示す説明図。

【図16】仮想ボタン831により多重入力をした時の処理フロー。

【図17】仮想電源スイッチを用いた電源切断における表示画面を示す説明図。

【図18】仮想電源スイッチ841を用いた電源切断の処理フロー。

【図19】第1の実施例における送波器および受波器の構造の説明図。

【図20】第4の実施例におけるメニュー画面の説明図。

【図21】本発明の第4の実施例の同時複数ジェスチャ対象物の指定方法の判定処理フローチャート。

【図22】本発明の第4の実施例の同時複数ジェスチャ操作の指示内容の判定処理フローチャート。

【図23】本発明の第5～7の実施例の同時複数ジェスチャ指示処理装置のシステムの概略構成図。

【図24】本発明の第5の実施例に係る、対象物の指定方法が外郭内指定であり、ジェスチャ操作の指示内容が平行移動指示である場合の指示内容を示す説明図。

【図25】本発明の第5の実施例に係る、対象物の指定方法が外郭内指定であり、ジェスチャ操作の指示内容が回転移動指示である場合の指示内容を示す説明図。

【図26】本発明の第5の実施例に係る、対象物の指定方法が外郭内指定であり、ジェスチャ操作の指示内容が変形伸縮指示である場合の指示内容を示す説明図。

【図27】本発明の第6の実施例に係る、対象物の指定方法が外郭上指定であり、ジェスチャ操作の指示内容が平行移動指示である場合の指示内容を示す説明図。

【図28】本発明の第6の実施例に係る、対象物の指定方法が外郭上指定であり、ジェスチャ操作の指示内容が回転移動指示である場合の指示内容を示す説明図。

【図29】本発明の第6の実施例に係る、対象物の指定方法が外郭上指定であり、ジェスチャ操作の指示内容が変形伸縮指示である場合の指示内容を示す説明図。

【図30】本発明の第6の実施例に係る、対象物の指定

方法が外郭上指定であり、ジェスチャ操作の指示内容が変形伸縮指示である場合の指示内容を示す説明図。

【図 3 1】本発明の第 7 の実施例に係る、対象物の指定方法が範囲内指定であり、ジェスチャ操作の指示内容が平行移動指示である場合の指示内容を示す説明図。

【図 3 2】本発明の第 7 の実施例に係る、対象物の指定方法が範囲内指定であり、ジェスチャ操作の指示内容が回転移動指示である場合の指示内容を示す説明図。

【図 3 3】本発明の第 7 の実施例に係る、対象物の指定方法が範囲内指定であり、ジェスチャ操作の指示内容が変形伸縮指示である場合の指示内容を示す説明図。

【図 3 4】本発明の第 8 の実施例に係る、対象物の指定方法が外郭上指定であり、ジェスチャ操作の指示内容が回転移動指示である場合の指示内容を示す説明図。

【図 3 5】本発明の第 8 の実施例に係る、対象物の指定方法が範囲内指定であり、ジェスチャ操作の指示内容が回転移動指示である場合の指示内容を示す説明図。

【図 3 6】本発明の第 8 の実施例に係る、対象物の指定方法が外郭上指定であり、ジェスチャ操作の指示内容がねじり移動指示である場合の指示内容を示す説明図。

【図 3 7】回転移動における回転角度を算出する方法の説明図。

【図 3 8】変形後の円弧図形の円弧状中心線を算出する方法の説明図。

【図 3 9】ジェスチャ操作の指示内容が平行移動指示であると判定する方法の説明図。

【図 4 0】ジェスチャ操作の指示内容が回転移動指示であると判定する方法の説明図。

\*

\* 【図 4 1】ジェスチャ操作の指示内容が伸縮変形指示であると判定する方法の説明図。

【図 4 2】楕円であるタッチ位置の軌跡を指示する方法の説明図。

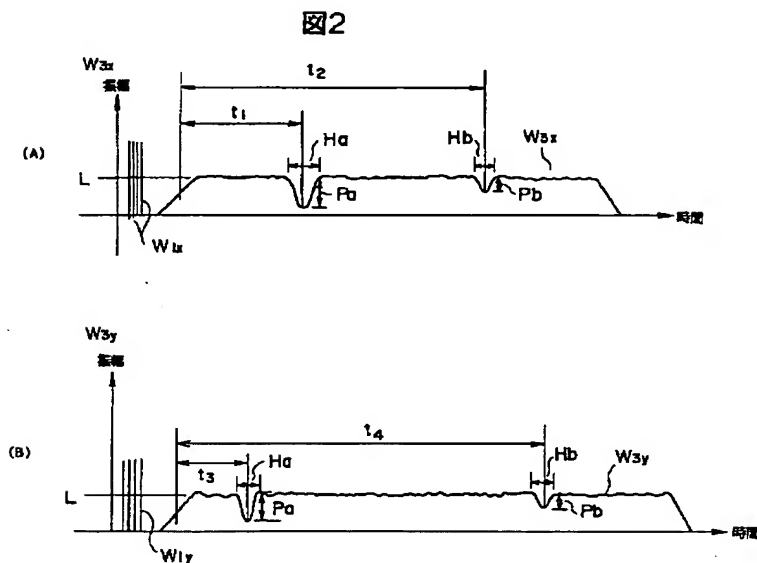
【図 4 3】タッチ位置の軌跡が楕円である場合の回転量の求め方の説明図。

【図 4 4】ねじり移動が指示されたときの 3 次元図形の表示例の説明図。

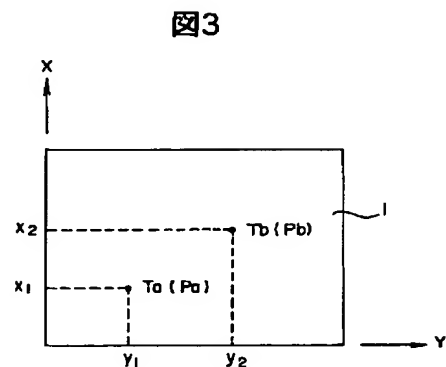
【符号の説明】

1…表面弾性波方式タッチプレート、2…タッチ位置検出部、3…2 次元光センサアレイ方式タッチプレート、4…タッチ位置検出部、5…2 次元映像カメラ方式タッチプレート、6…タッチ位置検出部、7…同時複数タッチ位置検出装置、8…表示装置、9…情報処理装置、11…送波器、12…分波器群、13…集波器群、14…受波器、21…送波器制御部、22…受波器制御部、23…タッチ位置/押圧検出部、24…同時複数タッチ位置判定部、25…外部インタフェース部、31…発光器群、32…受光器群、41…発光器制御部、42…受光器制御部、43…タッチ位置/幅検出部、44…同時複数タッチ位置判定部、45…外部インタフェース部、51…カメラ、61…カメラ制御部、62…タッチ位置/幅検出部、63…同時複数タッチ位置判定部、64…外部インタフェース部、91…情報処理を行う MPU、92…メモリ、811…仮想キーボード、812…文章、821…仮想ピアノ、822…楽譜、831…仮想ボタン群、832…サッカーフィールド、841…仮想電源スイッチ群。

【図 2】

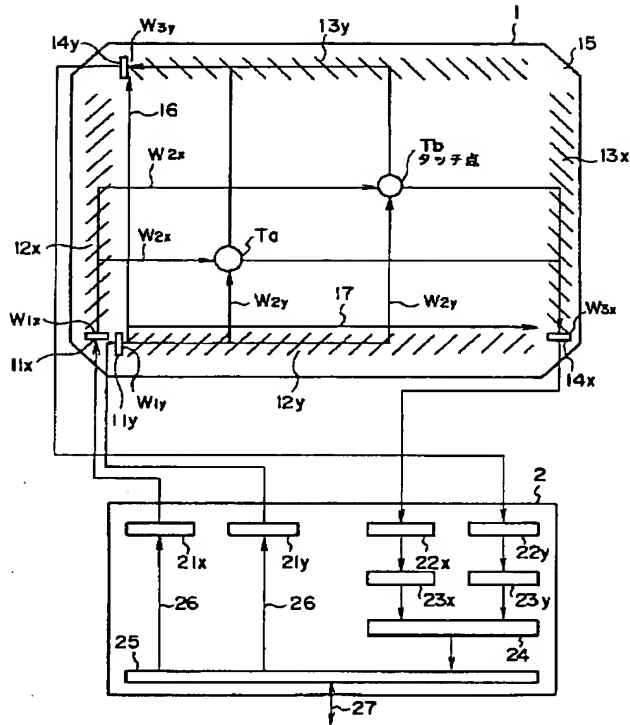


【図 3】



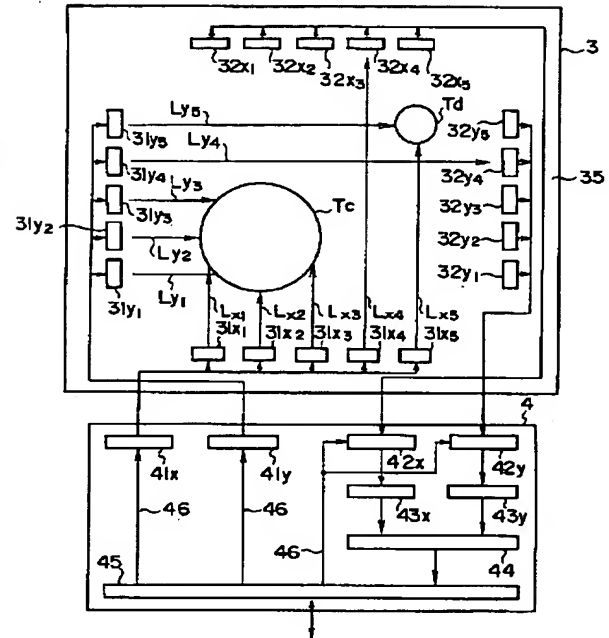
【図 1】

図 1



【図 4】

図 4

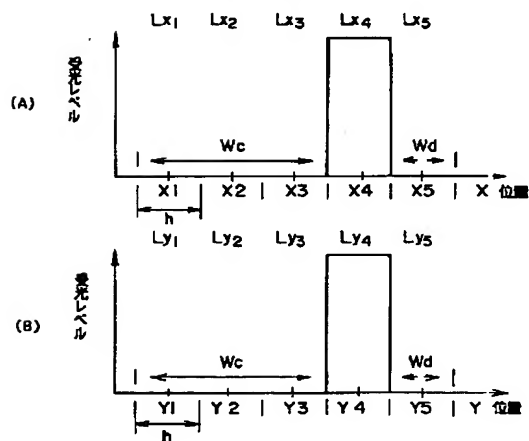


【図 19】

図 19

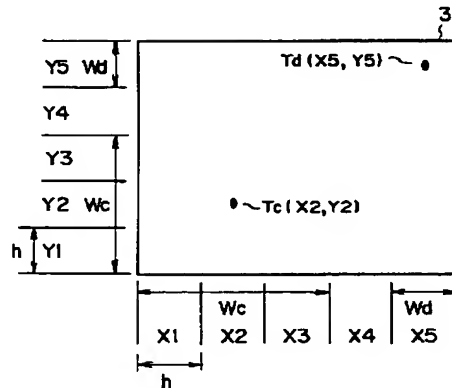
【図 5】

図 5



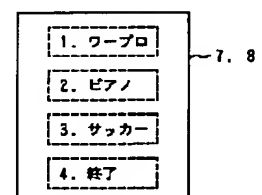
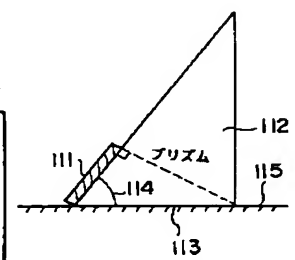
【図 6】

図 6



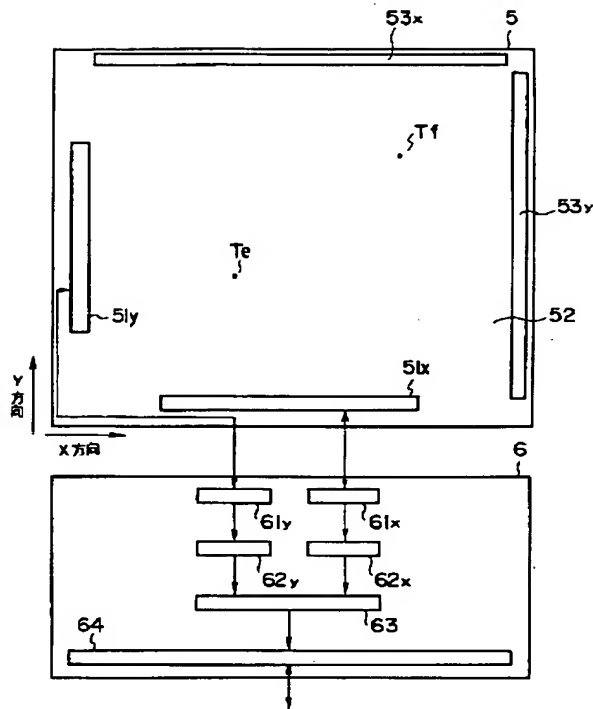
【図 20】

図 20



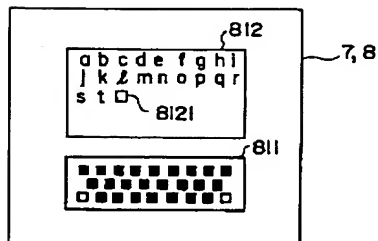
【図 7】

図 7



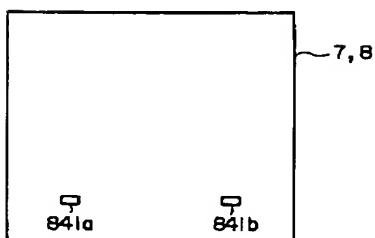
【図 10】

図 10



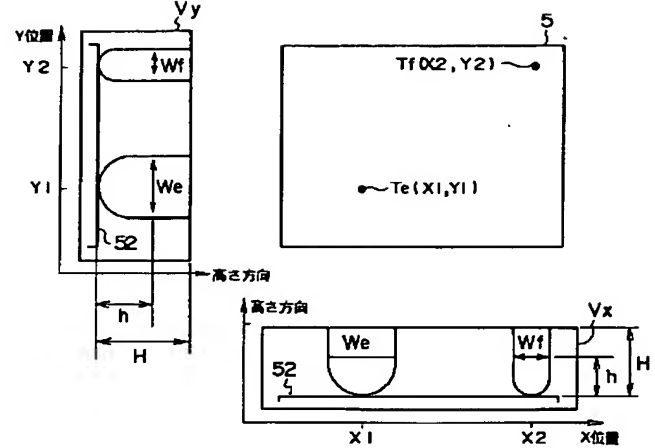
【図 17】

図 17



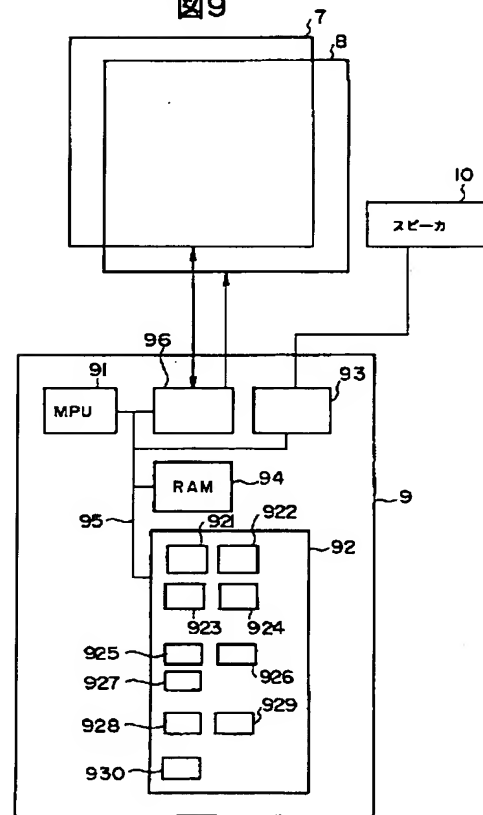
【図 8】

図 8



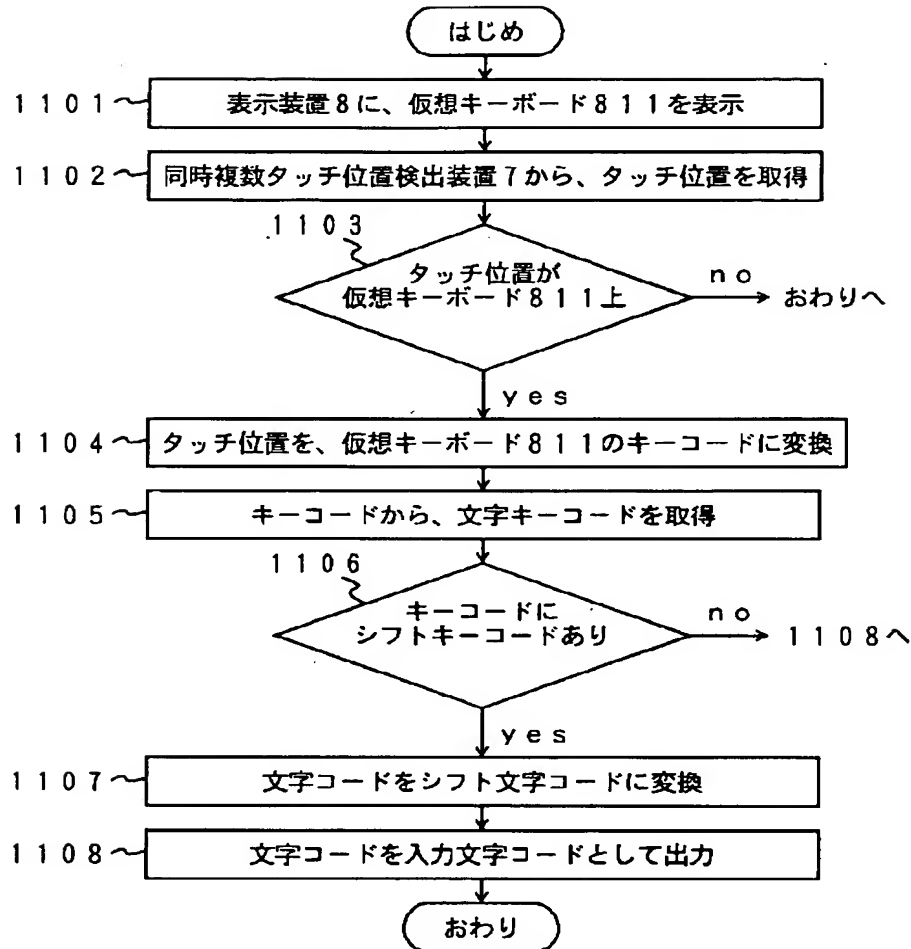
【図 9】

図 9



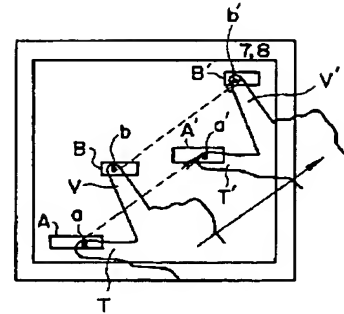
【図11】

図11



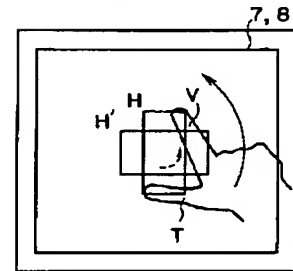
【図24】

図24



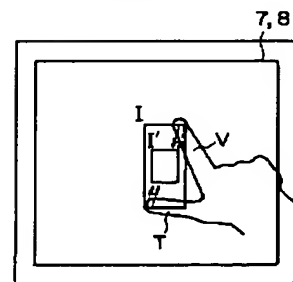
【図28】

図28



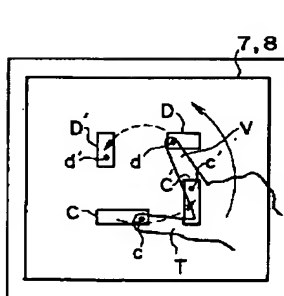
【図29】

図29



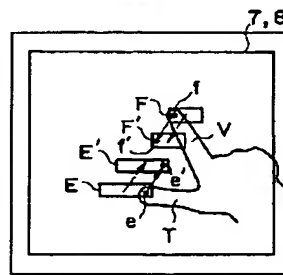
【図25】

図25



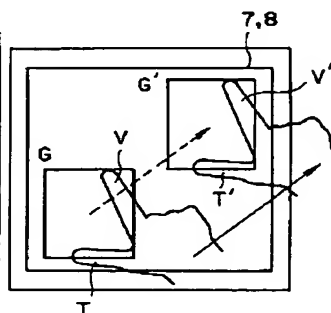
【図26】

図26



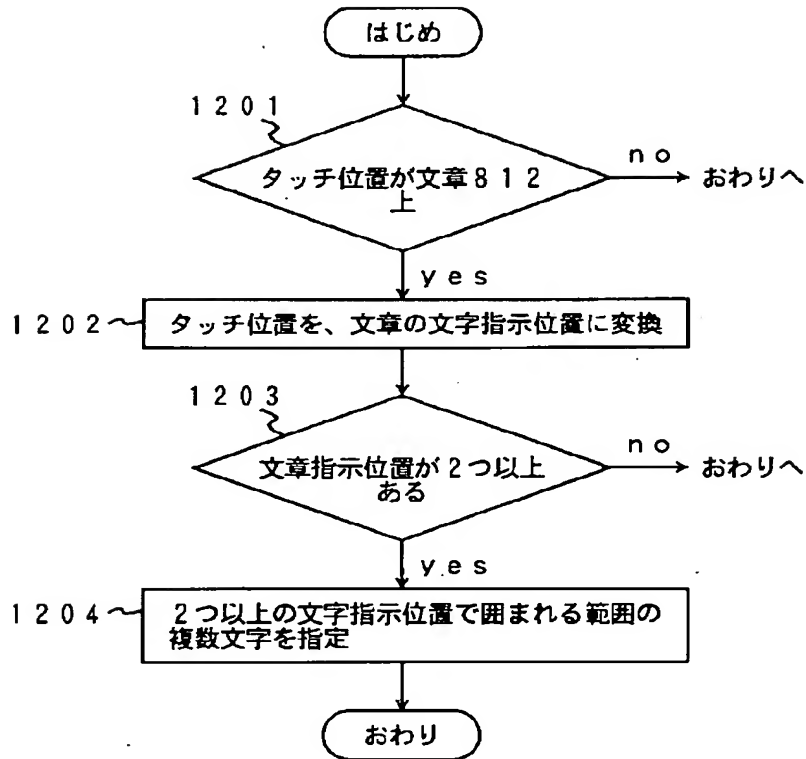
【図27】

図27



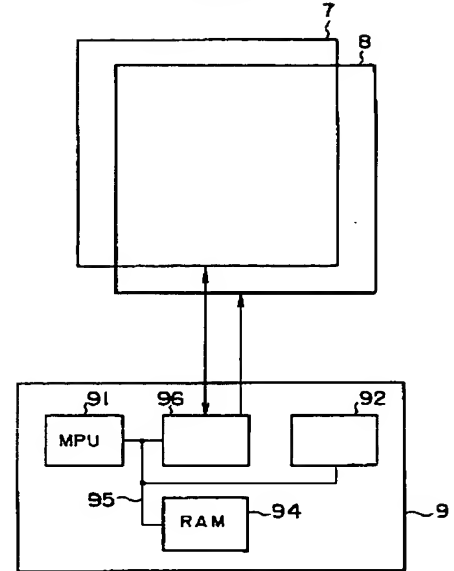
【図12】

図12



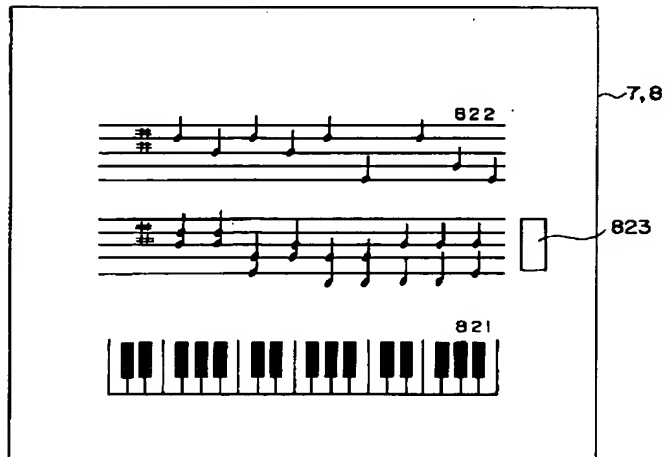
【図23】

図23



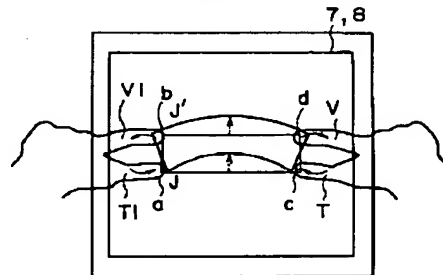
【図13】

図13



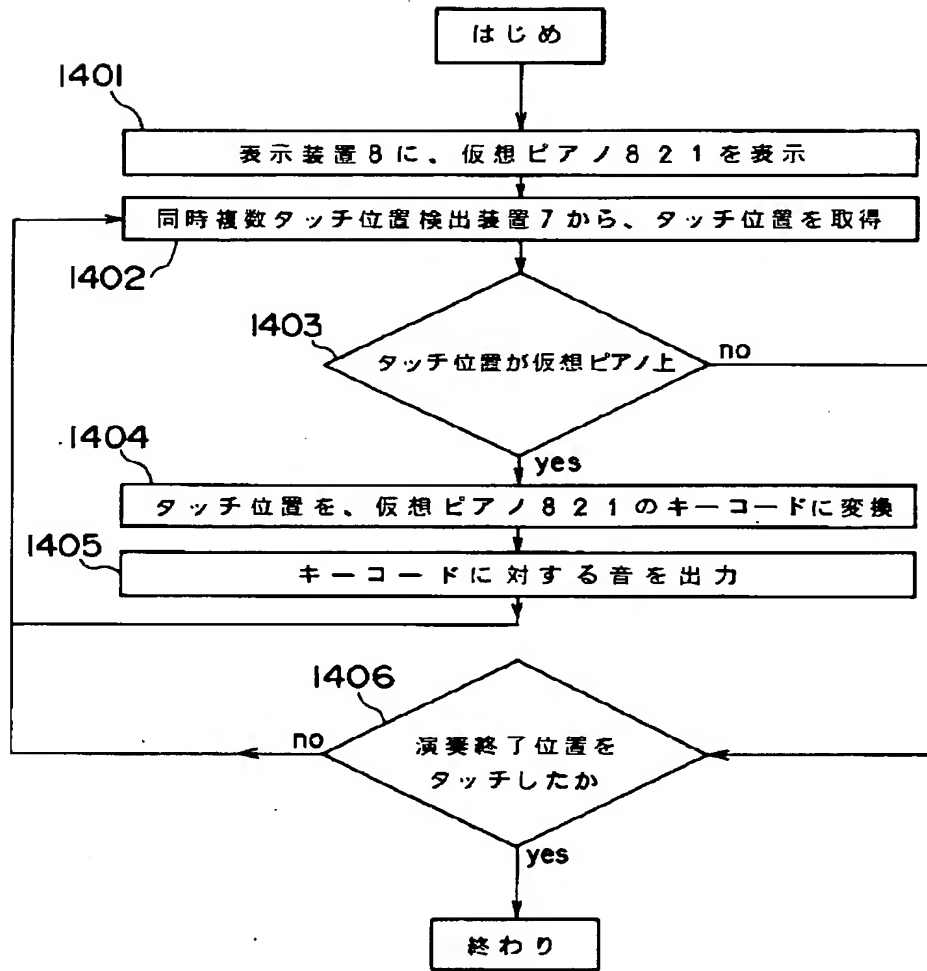
【図30】

図30



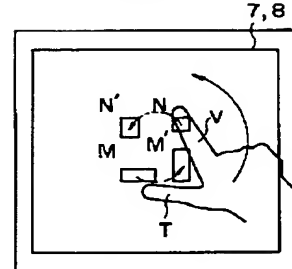
【図14】

図 14



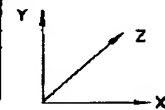
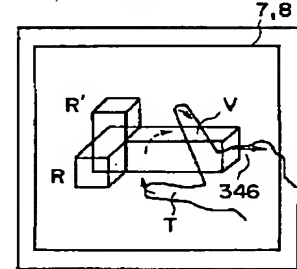
【図32】

図32



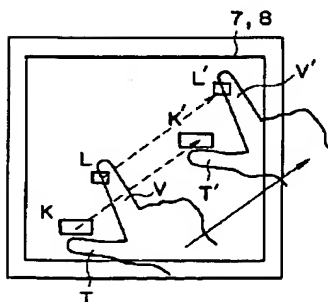
【図35】

図35



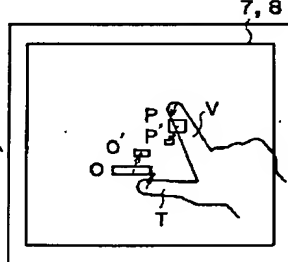
【図31】

図31



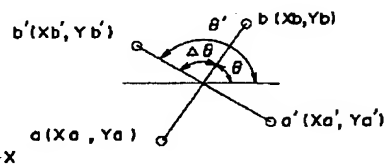
【図33】

図33



【図37】

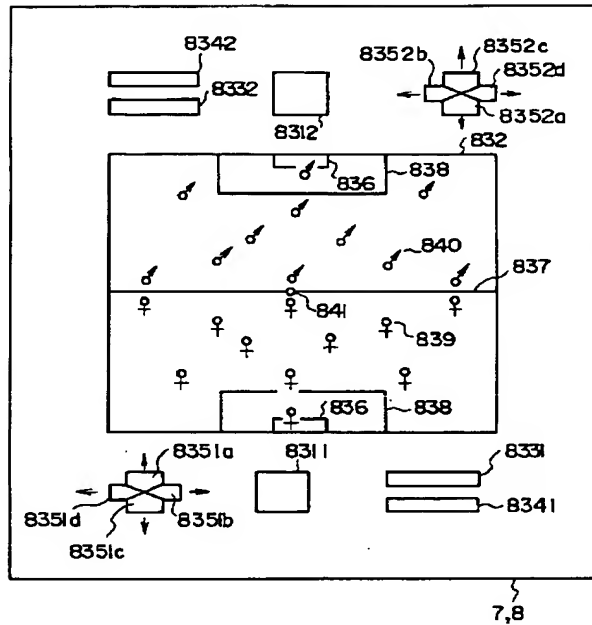
図37





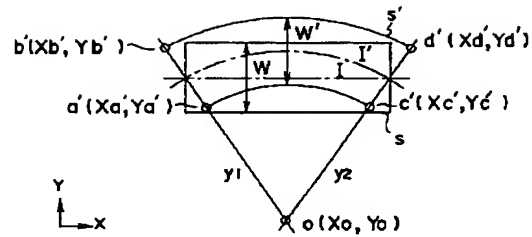
【図15】

図15



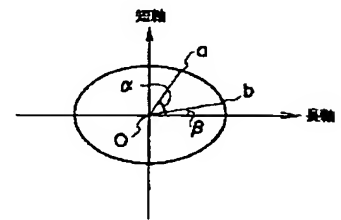
【図38】

図38



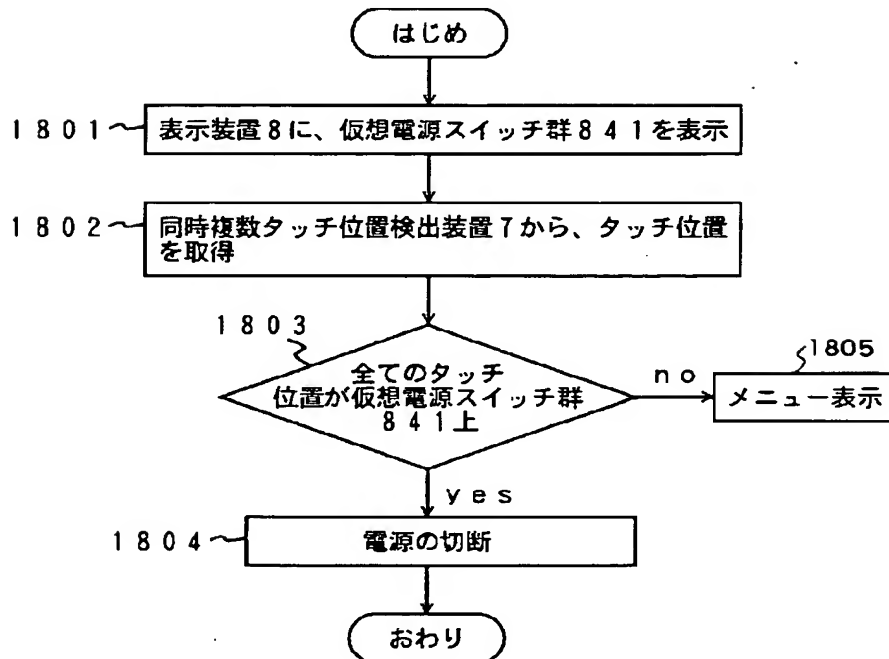
【図43】

図43



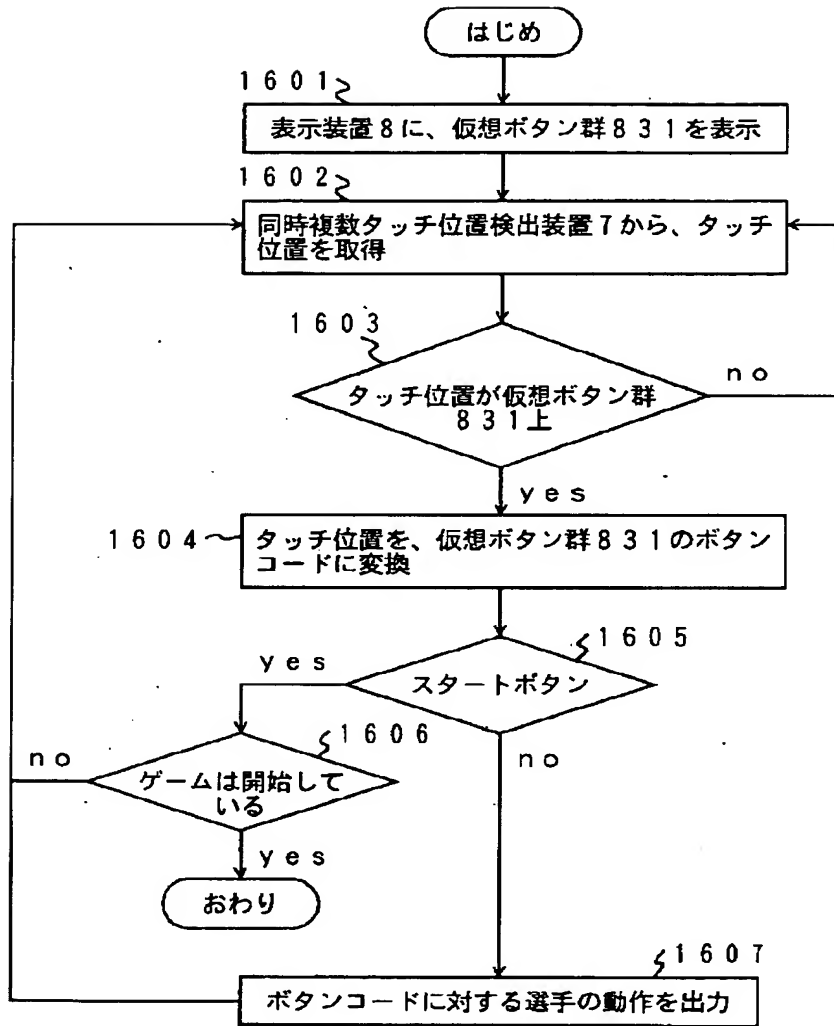
【図18】

図18



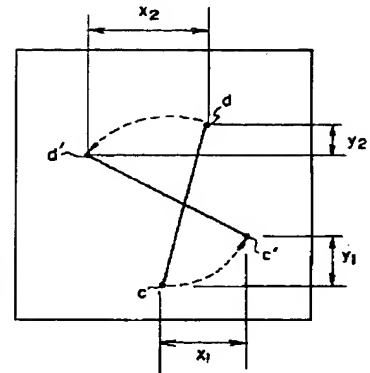
【図16】

図16



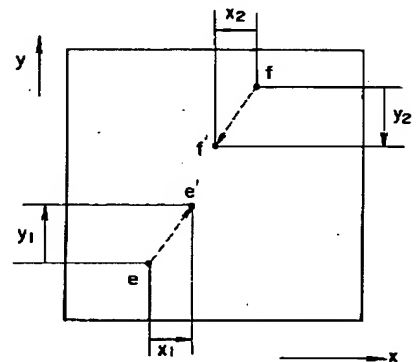
【図40】

図40



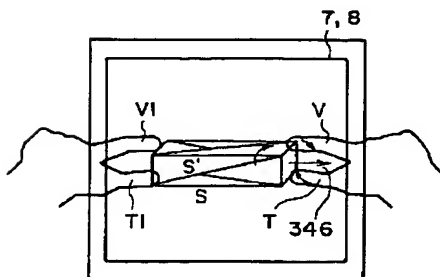
【図41】

図41



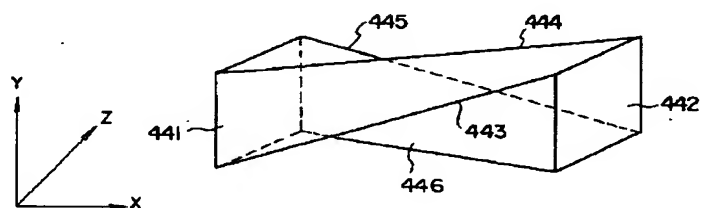
【図36】

図36



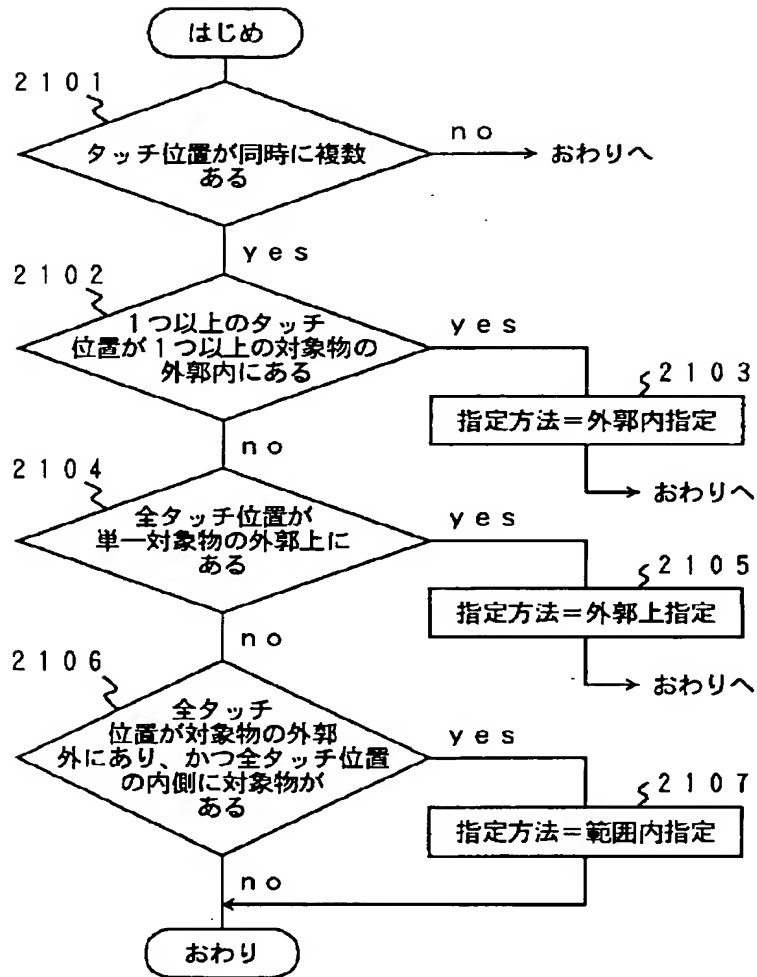
【図44】

図44



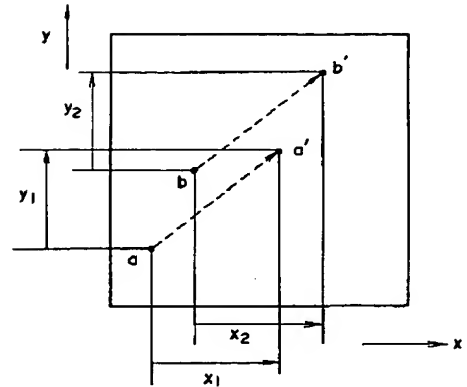
【図21】

図21



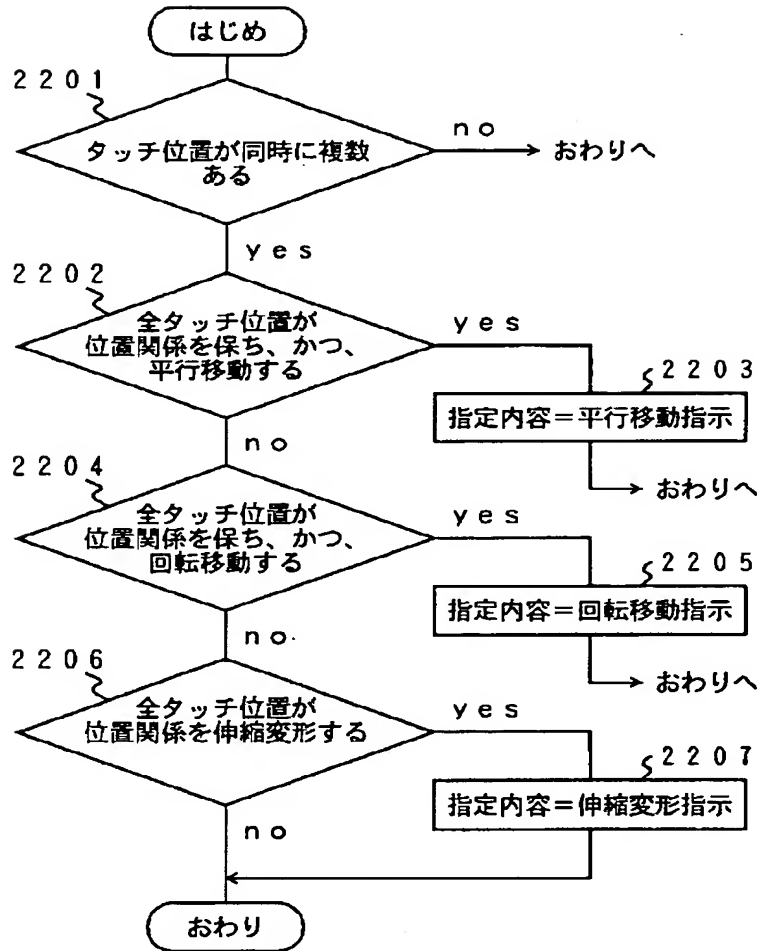
【図39】

図39



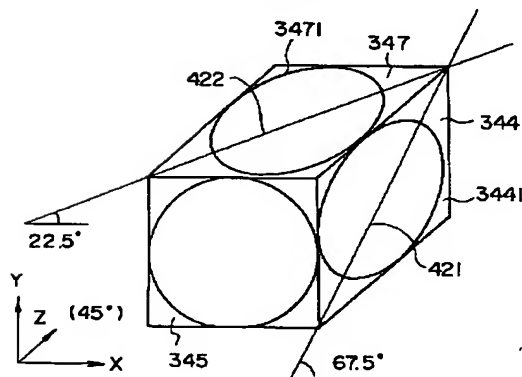
【図22】

図22



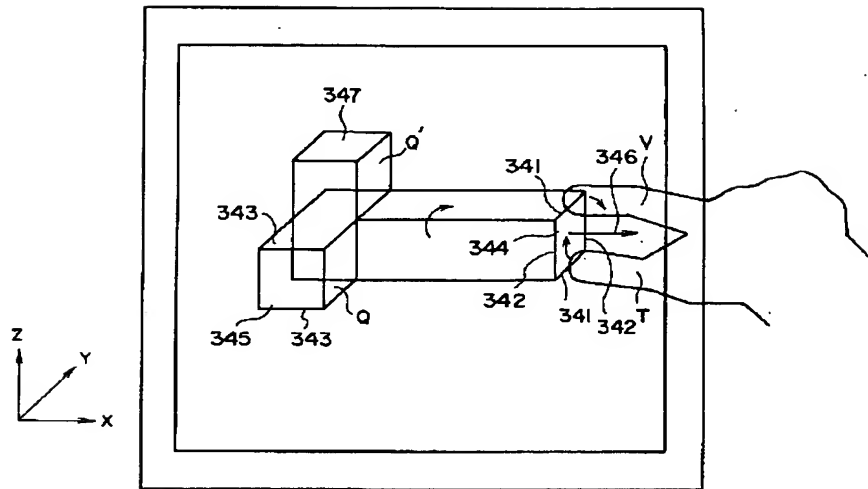
【図42】

図42



【図34】

図34



フロントページの続き

(72)発明者 國森 義彦  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
式会社日立製作所マイクロエレクトロニク  
ス機器開発研究所内

(72)発明者 大條 成人  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
式会社日立製作所マイクロエレクトロニク  
ス機器開発研究所内

(72)発明者 伊藤 俊一  
茨城県勝田市稲田1410番地 株式会社日立  
製作所情報映像メディア事業部内